ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR-ADJOINT A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS-SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

CINQUIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

PARIS
LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ
3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

Tous droits réservés

1909-1910

TABLE DES MATIÈRES

du tome troisième de la cinquième série

(663 pages, xx planches, 188 figures)

Fascicule 1

(Paru le 25 Novembre 1909)

A. Porter. — Some observations on living Spirochaetes of Lamellibranches (avec 28 figures dans le texte). 1

Fascicule 2

(Paru le 25 Décembre 1909)

E. Hesse. — Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes (avec 105 fig. dans le texte et pl. I à VII) 27

Fascicule 3

(Paru le 10 Décembre 1909)

H.-W. Brölemann. — A propos d'un système des Géophilomorphes. (avec 6 fig. dans le texte et pl. VIII) 303

Fascicule 4

(Paru le 30 Janvier 1910)

C. Cépède. — Recherches sur les Infusoires astomes. Anatomie, biologie, éthologie parasitaire, systématique (avec 49 fig. dans le texte et pl. IX à XVII) 341

Fascicule 5

(Paru le 15 Février 1910)

P. Hallez. — Un nouveau type d'Alloiocœle : *Bothriomolus Constrictus* (avec pl. XVIII à XX). 611

Index alphabétique des matières 663

Fontenay-aux-Roses (Seine). — Imp. L. Bellenand. — 18.294

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome III, p. 1 à 26.
25 *Novembre* 1909.

SOME OBSERVATIONS ON LIVING SPIROCHAETES FROM LAMELLIBRANCHS

BY

ANNIE PORTER, B. SC. LOND.,
Zoological Research Laboratory, University College, London.

CONTENTS

	Pages
I. Introduction	1
II. Material and Methods	2
III. Morphology	3
IV. Movements	8
V. Multiplication and Reproduction	12
a) Division	12
b) Encystment, etc.	16
VI. Distribution	18
VII. Some Effects of Environment	19
VIII. General Remarks	21
IX. Summary	22
References to literature	24

INTRODUCTION

The Spirochaetes considered as a group of organisms concerned with the various forms of relapsing fever which are fatal alike to man and animals, deserve the fullest possible consideration, and consequently any work that deals with the movements and life history of these parasites has a definite value. Like other Protozoa, for example Trypanosomes, forms of Spirochaetes are known that do not appear to have fatal or lethal effects upon the host that harbours them. Never-

theless, the life-history of all Spirochaetes seems to take much the same course, their movements are similar, and their mode of multiplication within the host develops along similar lines.

Two of the largest Spirochaetes known are *Spirochaeta balbianii* and *S. anodontae*, from Lamellibranchs, and by observations of these two organisms valuable information as to the movements and morphology of smaller Spirochaetes can be obtained. A long paper by Dr H. B. Fantham appeared in the « Quarterly Journal of Microscopical Science » for January 1908, and the morphology and movements of these organisms were very fully and thoroughly described, and little that is really new or of fundamental importance regarding these organisms has been published since.

II. — Material and Methods.

Some of the Oysters, for the study of *S. balbianii*, were obtained in London. Infected French Oysters were also examined at the Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer. and were taken fresh from the sea. Crystalline styles were rarely present in the Oysters, but Spirochaetes were found swimming freely in the gut-contents. I have much pleasure in thanking Professors Pruvot and Racovitza for their kindness to me while at Banyuls.

Most of the infected Anodons used (*Anodonta cygnea*) were obtained through the kindness of Professor Nuttall of Cambridge, from a local stream, though some were procured in the neighbourhood of London. Spirochaetes were present in nearly all the Anodons examined, and the infection was frequently heavy. Crystalline styles were usually present in the Anodons examined.

Specimens of *Mytilus edulis*, obtained from the southern and eastern coasts of England, were also examined for Spirochaetes. Large numbers of *Mytilus* were dissected at various times, and

in a few of the Molluscs I found a large Spirochaete, hitherto undescribed.

Similarly, specimens of *Sphaerium corneum* were examined, and a new and smaller Spirochaete was found therein.

Both *S. anodontae* and *S. balbianii* were examined carefully by various means and under different conditions, and comparison of their movements was made with those of the Spirochaetes of *Tapes* (a paper on which, by Dr FANTHAM, will shortly appear), and with those of new Spirochaetes from *Mytilus* and *Sphaerium*, on which I hope to publish soon.

In an endeavour to get further information, use was made of the most recent aid to zoological research, the ultra-microscopic (paraboloid) sub-stage condenser, and the information so obtained was not only most interesting in itself, but proved a most valuable help in studying the Spirochaetes. Another most useful aid was the examination of living material under the water-immersion lens (2.5 mm. apochromat of Zeiss), and this gave some very fine results, particularly with regard to the structure of the membrane.

I have attached special importance to the study of Spirochaetes *in vivo*. My results may now be set forth under appropriate headings.

III. — Morphology.

The body of *Spirochaeta balbianii* (fig. 1, *b*) has two rounded ends, while that of *S. anodontae* has pointed ones (figs. 3 to 7). According to some writers, who consider Spirochaetes to be Bacteria and not Protozoa, the pointed ends should be flagella. I can state, with absolute confidence, that I have never seen any undulating or whip-like independent movement of the pointed ends of *S. anodontae*, no matter what means of observation I employed. Examination by means of a water-immersion objective and ultra-microscopic condenser, fails to disclose

any evidence in favour of the flagellar view ; and the statement that *S. anodontae* has pointed ends that are non-vibratile remains absolutely unrefuted. The pointed ends probably accentuate the force with which the organism moves through the viscid substance of the style, and also acts in the same way as the pointed end of a gimlet, by gradually decreasing the resistance offered to the organism as it spirally bores its way forwards or downwards through the style. The same is true of *some* of the parasites of *Tapes* and of *Mytilus*, whose movements have been under careful observation. These possess pointed ends.

The *pointed terminal portions* of all the forms of Spirochaetes mentioned seem to consist of ectoplasm with but the faintest trace of endoplasm, though the refraction of a few granules, probably chromatin, was seen by using the ultra-microscopic condenser. That the internal granules of Spirochaetes are chromatoid in nature has been previously demonstrated by means of transverse sections of the parasite (FANTHAM, I. 1908, Text-fig. 6).

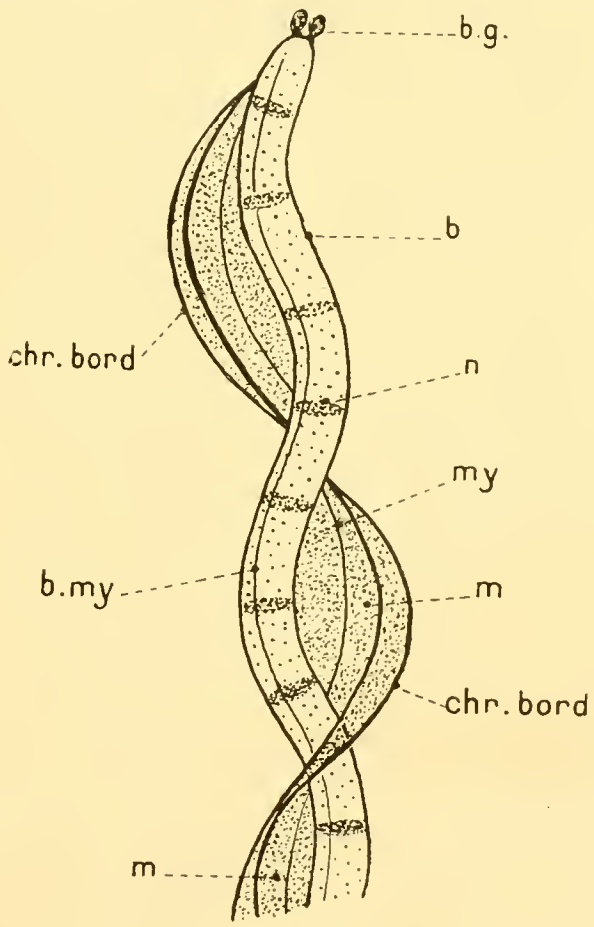
One noticeable feature of these organisms was the presence of *at least* one strongly marked myoneme on the body (fig. 1, *b. my*). Wave-like movements were observed in it of a nature resembling those of the myonemes of the membrane. I prefer to deal with both sets of myonemes together.

The *nuclear apparatus* of the Spirochaetes was also observed in life. Bright, refractile bands appeared transversely across the body at intervals (fig. 1, *n*). These stained more deeply with methylene blue used *intra vitam*, and were evidently of chromatic nature, therein confirming the details of structure so well described by FANTHAM for these parasites. In favourable specimens I was able to demonstrate refractile dots (probably chromatin) to fellow research-workers. The water-immersion lens was found to be of much service in this portion of the investigation. The dots were seen in dividing specimens in life (fig. 1), and I would desire to emphasize this statement. A few speci-

mens mounted alive in dilute glycerine and then examined seemed to have more refractile bars and dots than those examined in sea or freshwater, the glycerine medium appearing to intensify the refraction of the chromatin masses.

Membrane. — Many hypotheses have been advanced as to the structure of this very interesting « organella » There is no doubt that in life a true membrane exists, for, when one observes living Spirochaetes, with the aid of the ultra-microscopic condenser, the membrane can be very well seen, spirally coiled around the body, and its thickened (chromatic) border stands out (fig. 1, *chr. bord*). The « sheath » view of some French writers, already rejected by workers in England, is rendered still further untenable thereby.

Myonemes (fig. 1, *my*) are present in the membrane (vide FANTHAM, 1907, 1908), and the exact nature of these elements has been disputed. The word « myoneme » denotes literally a muscle thread and so implies the essential attribute of muscle,



1

FIG. 1. Part of a dividing *Spirochaeta balbianii* showing body *b.* with one well marked body myoneme *b. my*, double membrane *m*, with myonemes *my*, two basal granules *bg* and double chromatin border *chr, bord*. The nuclear apparatus *n* in life appears as a series of bright bars. Drawn from a living specimen as observed under the microscope, using the 2.5 mm. water immersion objective and ultra-microscopic (parabolic) substage.

namely, contractility. I hope to show that the term « myoneme » as used in connection with Spirochaetes is not misapplied.

When normal muscular fibres are examined, waves are seen to pass down them when they are stimulated, and this is manifested as a series of « swellings », almost resembling the peristaltic waves observable through the body wall in the intestine of Insect larvae, for example *Chironomus*. When living Spirochaetes were examined under a water immersion objective, a succession of such bead-like swellings on the myonemes was seen. These bead-like swellings followed one another very rapidly, passing from the anterior end of the organism backwards, that is, the wave passed along the myonemes in the opposite direction to that in which the organism itself was progressing. When the Spirochaete was moving very slowly, the waves so manifested could be seen for a relatively considerable time.

Vlès and Mackinnon (1908) in a short note have endeavoured to show that the myonemes of *S. balbianii* are not *strictly* myonemes, though what they really are, according to these authors, is not quite clear. The difference between the so-called birefringence of myonemes and the depolarisation of cilia and flagella is too controversial to admit of dogmatic assertions. For instance, we have the opposing views of Rouget and Engelmann as to the birefringence or otherwise of myonemes. Further, Vlès and Mackinnon have not clearly differentiated between the optical properties of the body and the undulating membrane of *S. balbianii* (Witness their summary on page 557). However, the efforts of Vlès and Mackinnon in a quite new field are worthy of much commendation.

Borrel and Cernovodeanu (1907) and Borrel (1908) have compared the membrane of *S. balbianii* with its myonemes to an umbrella open or closed. They consider the myonemes or « strengthening strands » to be inserted perpendicularly to the axis of the body of the Spirochaete. However, their own

figures do *not* bear out this view, but show that the myonemes are arranged in the membrane approximately lengthwise in a spiral manner. This approximately spiral longitudinal distribution of the myonemes alone explains the mechanism of movement of the Spirochaetes, and the function of the membrane in progression (FANTHAM, I. 1908, pp. 22-24). The comparison of the membrane with an umbrella appears to me to be unsatisfactory.

My own observations convince me that true myonemes are present, and confirm in all respects the statements made by FANTHAM (I. 1908, pp. 15, 28). Myonemes on the body are also stated to occur in *S. balbianii* by PERRIN.

Basal Granules. — These structures can be observed in life. Their appearance is best seen in forms in which division is beginning (fig. 1, *bg*). They appear then as two, bright distinct beads, of oval contour and great refractivity, and when the plane of division is at right angles to the stage of the microscope the line of separation of the daughter basal granules is seen. Crescentic horns of protoplasm, of less refringency than the basal granules, sometimes connect the two daughter granules (fig. 1). All these phenomena were seen in *S. balbianii* and *S. anodontae*, though ordinarily it is not easy to detect basal granules in life, owing to the rapid movements of the Spirochaetes.

Basal granules are stated to occur in a Spirochaete obtained from the crystalline style of *Pinna* by GONDER (1908-9), and termed *S. pinnae* by him. This organism, both from Gonder's description and somewhat poor figures, is very probably *S. balbianii*.

GONDER would seem to claim the credit for the discovery of basal granules (variously termed by him « basal granules, » « basal nuclei », and « blepharoplasts ») — for he makes no mention of the work of others on these minute bodies — although papers by KEYSSELITZ and by FANTHAM, describing this feature, had appeared some time previous to that of GONDER.

It may be mentioned here that SCHELLACK (1909) has recently stated that in *S. balbianii* there is a terminal tuft of flagella. Although I have examined many specimens of *S. balbianii* alive and under natural conditions as far as possible, I must say that I have never seen such tufts of flagella. Further, I have not seen them in stained preparations. I fear that these appearances are due to rupture or fraying of the ends of the organism and its membrane.

IV. — Movements.

The movements of progression of *S. balbianii* and *S. anodontae* have been very thoroughly described by FANTHAM (1907-8), and he has also depicted some of the striking « patterns » that Spirochaetes form when moving.

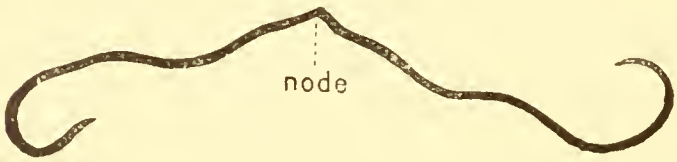


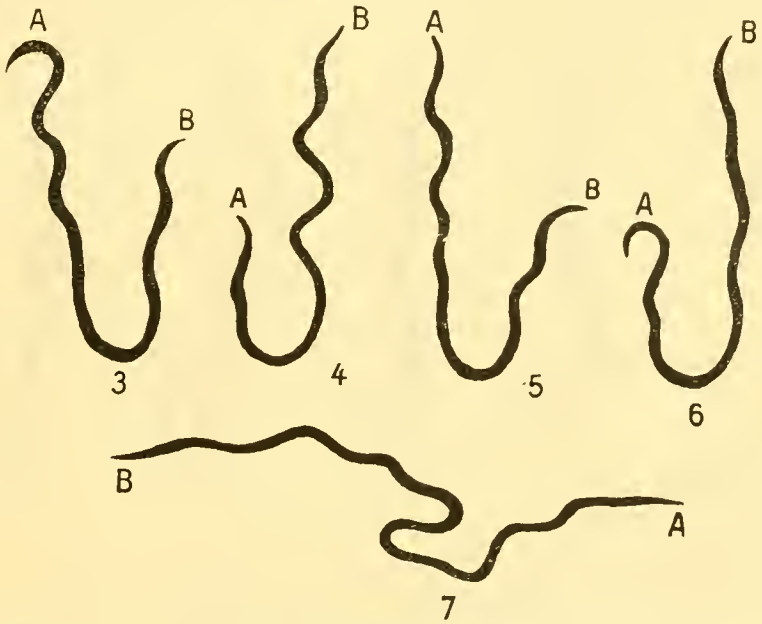
FIG. 2. Represents a spirochaete vibrating about a central node which acts as a pivot.

FANTHAM (I. 1908, p. 17) states that the ordinary or usual motion of a Spirochaete may be resolved « into at least two factors or components : (1) an undulatory flexion of the body, mainly for progression, and (ii) a spiral or corkscrew movement of the body as a whole, due to the winding of the membrane. »

Other striking movements frequently performed by the Spirochaetes of Lamellibranchs may now be mentioned. Specimens of *S. anodontae* sometimes are seen describing a circular movement. The middle of the parasite, forming a node, seems to act as a centre of rotation or pivot about which the two parts of the parasite move circularly (fig. 2, *node*). The direction of rotation is usually from right to left and is very rapid. There was no thickening or thinning at the centre of the parasite, whose circular movements ceased after a time,

when it swam off in the ordinary fashion (Cf. FANTHAM, I. 1908, p. 46).

Another commonly occurring movement is that whereby the organism assumes the position of the limbs of a siphon tube, such as is used in barometers (figs. 3-6). One end of the parasite moves rapidly so that a long limb and a short limb of the tube are seen (figs. 3, 4). Reversal of the direction of movement

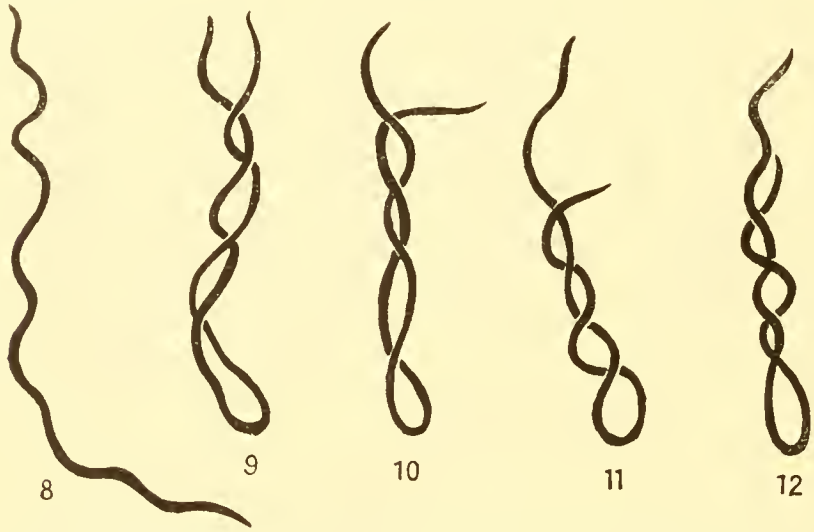


FIGS. 3-7. Sketches of a single *Spirochaeta anodontae* looking like the arms of a barometer tube The length of the limbs alters, limb A at first long, becoming the shorter limb, while limb B becomes the longer one, and vice-versâ. The organism finally straightened (Fig, 7.) and swam away.

occurs, and by a wave of contraction passing in the opposite direction from that which initiated the first movement, the organism now extends so that the previously long limb becomes converted into the short one (figs. 5, 6) and vice-versâ. These two movements were performed by one specimen of *S. anodontae* eighteen times in two and a half minutes. At the end of this period the organism straightened and swam away (fig. 7). Inasmuch as these movements of the parasites occur *within the style substance* (their natural medium), and at the same time as other specimens in the field are progressing in the usual fashion, this particular movement is not abnormal,

but is a variant, possibly of use in effecting an entire change of direction.

Another specimen of *S. anodontae* while within the crystalline style performed similar movements to the one described immediately before, but for nine minutes one part of the parasite was twisted spirally about the other part (figs. 8-12). On the average, each end of the parasite moved up and down four times per minute. At the end of nine minutes, the ends

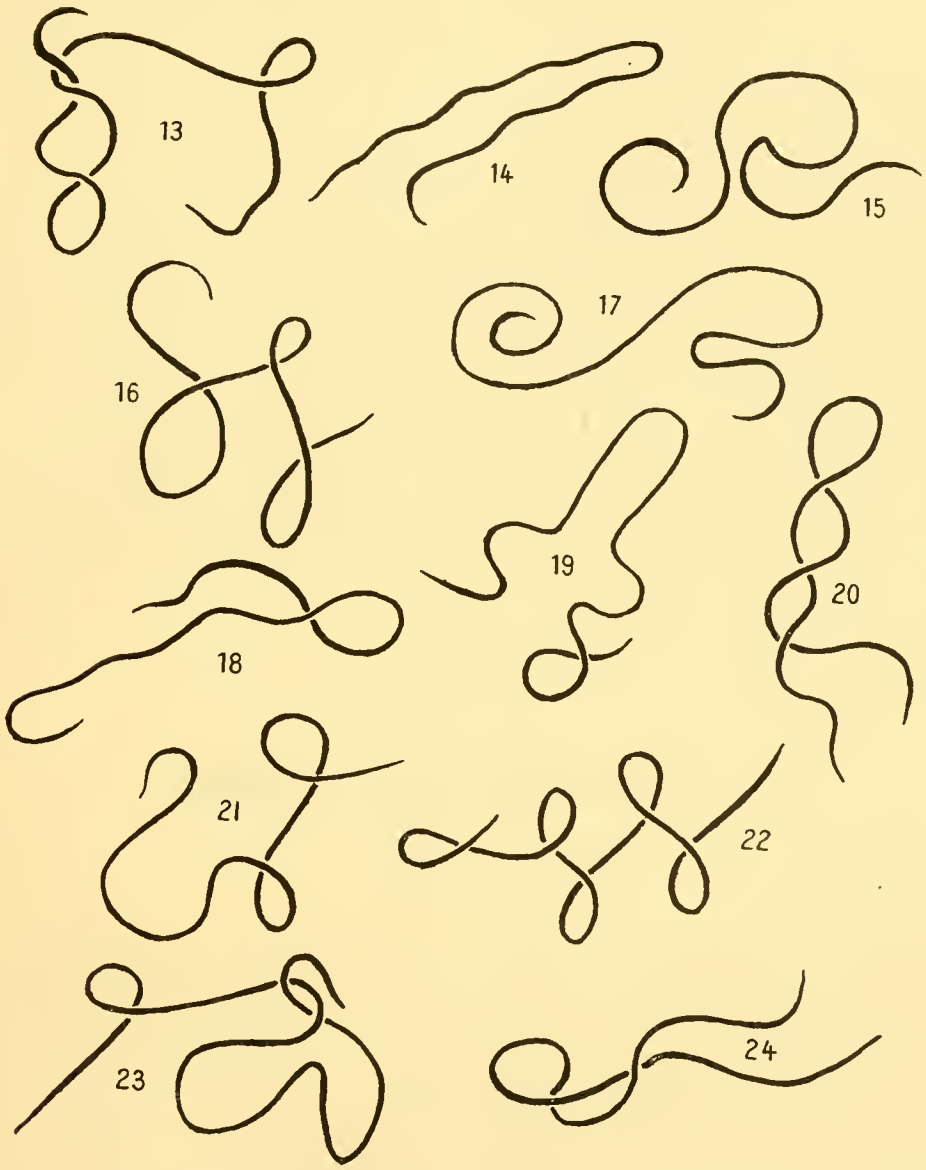


Figs. 8-12. Entanglement forms, which according to some workers have been mistaken for longitudinal division. No such mistake should be made.

freed themselves, and the organism began movements of the « barometer tube » variety, and continued them for five minutes, when the parasite straightened itself rapidly and swam away. The membrane of the parasite was very distinct during the last phase. According to some authors, it is entanglement phenomena such as those described above, that have been mistaken for longitudinal division ! The absurdity of such a statement is patent to any one who has carefully studied the movements of living Spirochaetes of Molluscs.

As illustrative of the wonderful and complicated figures described by these Spirochaetes, I append a series of figures from my sketches of the forms assumed by one parasite, within a freshly removed style, during a period of twenty-one minutes (figs. 13 to 24).

JAFFÉ (1907) has stated that in forward progression through their natural medium, Spirochaetes tighten their coils and so appear to shorten. Then, by a sudden relaxation, they lengthen



FIGS. 13-24. A series of remarkable and beautiful shapes assumed consecutively by a specimen of *Spirochaeta anodontae*, during a period of twenty-one minutes.

and so are propelled forwards. This observation made by JAFFÉ on *S. culicis* also holds for *S. balbianii* and *S. anodontae*, but the method is only used by them for progression over very short distances, and is an exceptional movement, by no means common. I, also, have observed *S. culicis* in the living condition.

For longer distances the organisms move by the agency of the myonemes of the body and membrane in the manner described by FANTHAM (I. 1908, pp. 16-25).

The movements of the Spirochaetes that I have examined from *Mytilus* and *Sphaerium* are very like those of *S. balbianii* and *S. anodontae.*

The remarkable movements exhibited by Spirochaetes during division are considered under that section.

Proof of the *spiral path* of a Spirochaete is revealed by the passage of the organism through any stained medium in which it is immersed. By its spirally boring movement, the denser liquid is displaced and a spiral, wavy, relatively unstained path results. As a consequence of this, the organism finally lies as a coloured slender thread, within a colourless, spirally curved area, formed by its own movement. JAFFÉ also noted the clear area around the Spirochaetes of *Culex* in the stained preparations which he examined.

V.— **Multiplication and reproduction.**

A. DIVISION

Some two years ago, when I had just begun this series of further observations on Spirochaetes, I was told by an Italian friend (the late Signor Bernardi), that the mode of division of Spirochaetes needed re-investigation, for what had been described as longitudinal division was merely the result of the folding of the organism upon itself. Swellengrebel has since published to the same effect, stating that transverse division occurs and that folding or entanglement of organisms may simulate longitudinal division

In the course of my investigations, I have frequently seen a Spirochaete doubly coiled on itself (figs. 9-12). To the unwary this might at first suggest longitudinal division. But the

twist of the body on itself and the coiling of one portion of the organism round the other could be clearly seen on very careful focussing. The looping of the body did not always occur at the centre, for very often one part of the organism was seen to be longer than the other (fig. 11), and the shorter end was usually the more indistinct one. The longer end often executed lashing movements of a somewhat feeble character, but these became more pronounced as the one part attempted to free itself from the other. At times the looped portion seemed to become thinner, suggesting that division might occur at that point, but in no case was such division seen, though parasites in the above-mentioned condition were watched continuously for many hours. The usual result was that, after periods varying from a few minutes (for example, seven) to several hours, the organism completely uncoiled and swam away in a perfectly normal manner.

Undoubted *longitudinal division* has frequently been seen in living *S. balbianii*, *S. anodontae*, *S. recurrentis* and *S. duttoni* by FANTHAM and myself, and the process is essentially the same in all of these Spirochaetes. The fission commences with the division of the basal granules into two, the division of the membrane follows (fig. 1), and waves rapidly pass down the body. The waves continue and the split gradually extends towards the other end, until a figure resembling the legs of a compass, figured by FANTHAM (I. 1908, p. 43, text-fig. 10) or the arms of a Y is attained. The waves passing down the arms vibrate in unison. The organisms remain in this condition usually for a considerable time, but the split finally reaches the further end, and the two daughter Spirochaetes separate from one another, often remaining motionless for a short time after the end of the division, before swimming away.

When watching forms undergoing longitudinal division, by no alteration of focus was it possible to demonstrate two « bodies » in the unsplit part — one body only could be seen.

Arguments have been advanced, by Swellengrebel and

others, that the longitudinal division described above is not truly division, but is the result of agglutination or entanglement of two parasites for the time being, and the separation of the associated forms again. Against this idea, I would advance the following statements :

1° Were agglutination or entanglement responsible for the condition described as longitudinal division, *two* parallel bodies would be discernible along the whole length of the organisms at some periods. This condition I have never seen ;

2° Forms with obviously one body but with double membranes have been commonly observed, and also a membrane has been seen to divide into two. These changes are the early stages of longitudinal division (see FANTHAM, I, 1908, Pl. 2, Figs. 13-17), and could not be produced by agglutination or entanglement ;

3° *Spirochaeta balbianii* and *S. anodontae* live within the crystalline style of their Lamellibranch hosts. While the style is of a viscid nature, it is of a different consistency and composition from the blood plasma, which is the habitat of *S. duttoni*, *S. recurrentis*, etc. This difference in medium may account for the agglutination effects so well seen in blood Spirochaetes, and for the lack of such agglutination effects in the parasites of Lamellibranch styles.

BORREL (1908) has recently advanced a new hypothesis regarding the membrane of *S. balbianii*. He states that the presence of a double membrane in a Spirochaete is not to be associated with longitudinal division, but that it is present in every Spirochaete, and that the organism uses one membrane in moving forward, the other when moving backward. No mention of this remarkable character of the membrane is made in the earlier paper by BORREL and CERNOVODEANU (1907), and no figures have yet appeared in confirmation of this statement. In support of his conclusions BORREL writes : « Lors de la division tranversale, qui est de toute évidence et qui est marquée par l'allongement du Spirochète avec quadruple

connexité, il se constitue quatre nouvelles membranes avec un point nodal au niveau de la séparation des deux individus. »

I am sorry that I cannot agree with the interpretation that BORREL has given. *All* Spirochaetes are *not* provided with two membranes, but only those about to divide. Also, the rapidity of multiplication of Spirochaetes is well known. DUTTON and TODD (1907), FANTHAM (1907) and BREINL (1907) have described both transverse and longitudinal division of these organisms. As already stated. I also have seen both transverse and longitudinal division of the living Spirochaetes. Now, it not infrequently happens, that a transverse division is succeded very rapidly by a longitudinal one, the resultant four daughter forms remaining in close proximity to one another. The appearance of four membranes is thus produced. FANTHAM (I, 1908) figured transverse division of *S. balbianii* immediately followed by the beginning of longitudinal division in his Plate 3, fig. 19.

Regarding *transverse division*, FANTHAM and I have watehed the entire process in living *S. anodontae*, as well as in the Spirochaetes of blood. Transverse division is initiated by waves which pass from each end of the organism towards its middle. These waves meet at a point at or near the centre, which serves as a node, about which division takes place. When the waves meet, they die out and return waves pass outwards from the node towards each end of the parasite. These processes are repeated many times, the Spirochaete increasing slightly in length the while. At the same time each of the daughter forms moves its body spirally, and reversal of the direction of the helix occurs, a right-handed helix becoming a left handed one and vice-versâ. A twisting strain is thus exercised upon the node. Finally a succession of very rapid waves occurs, the nodal region, which has been growing steadily more tenuous, parts, and two complete daughter organisms are produced.

Transverse division results in the formation of two daughter organisms, equal or sub-equal in length, according as the node about which division takes place is central or slightly excentric.

In stained preparations FANTHAM (I, 1908, p. 45) has already set forth a method of determining the validity of transverse division of Spirochaetes by counting the number of chromatin masses in the daughter forms of an almost divided *S. balbianii* (Quart. Jour. Microsc. Sci., Vol. 52, Pl. III, fig. 19). The numbers of chromatin masses in each daughter form were thirty eight and forty-three respectively, which approximate to the numbers seen in many specimens.

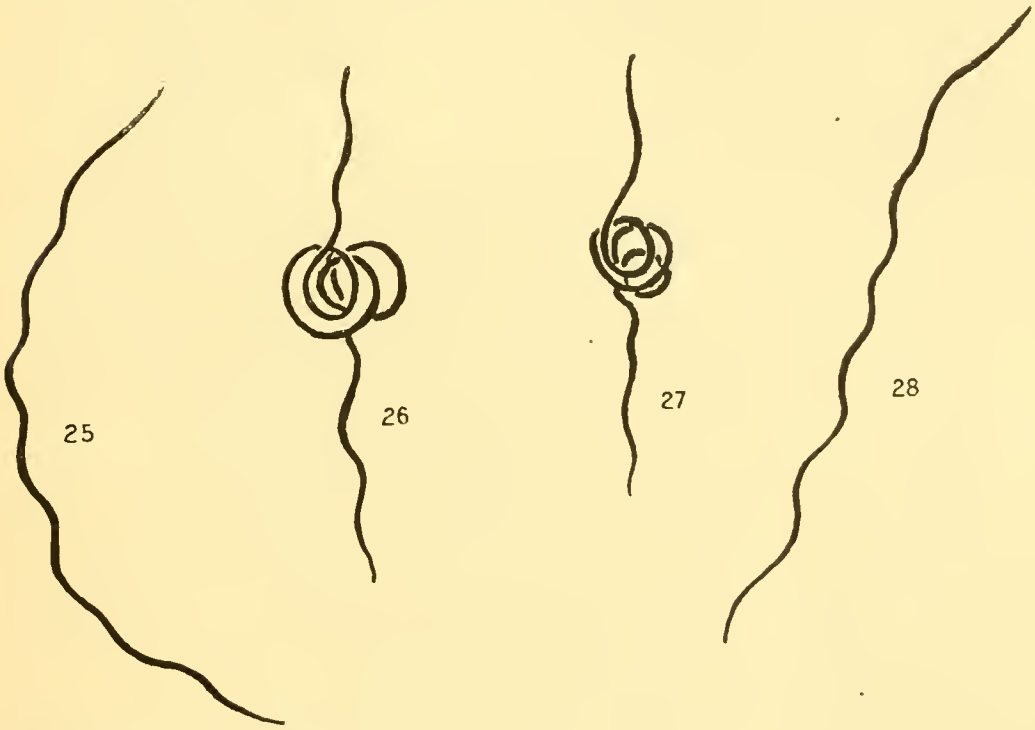
B. ENCYSTMENT, ETC.

Encystment of *S. balbianii* has been recorded by PERRIN (1906) but other workers have not observed this. In fact, SWELLENGREBEL (1907) states that protoplasmic globules within the outer zone of the style of *Ostrea* are really the structures that PERRIN calls cysts.

According to BRASIL, encystment of parasites should be searched for at the reproductive season of the host harbouring them. This has been done by FANTHAM (I, 1908) who states that he has not seen encystment. This year I carefully investigated many Anodons, whose gills were crowded with Glochidia as well as Anodons whose ovaries contained ova in all stages of development. In this condition one would expect the host to react upon the parasites, and encystment of the latter should follow as a matter of course. Though I have examined many infected Lamellibranchs, I can only confirm what FANTHAM said, for I have never seen encystment of *S. anodontae*.

On one occasion I saw what I believed would be encystment (figs. 25 to 28). An actively moving parasite (fig. 25) suddenly threw itself into coils about the middle of its length (fig. 26). This central mass tightened, forming a clumsy coil (fig. 27). The membrane of this parasite remained comparatively still and was somewhat relaxed. The organism then resembled a form figured by PERRIN (1906), in which both ends were free, but a globular « cyst » had begun to form at the centre of the

organism. The parasite continued in this position for five minutes. Another Spirochaete was in the « cyst » condition for three minutes. Neither organism remained permanently in this phase, however, but each uncoiled suddenly and swam away, apparently unchanged. I suggest that had PERRIN fixed his material at this coiled up phase and had then stained his pre-



FIGS. 25-28. Pseudo-encystment forms.
FIG. 25. Normal form.
FIG. 26. Form with loose, central coils.
FIG. 27. The same with tightened coils (pseudo-cyst.).
FIG. 28. Organism uncoiled again.

parations, the effct would be that shown in his figures. Should this be the case it serves to emphasise the great need of *lengthy* observations of the living organisms.

I may say that the prolonged examination of several species of living Spirochaetes affords no evidence of socalled conjugation between socalled sexual forms.

VI. — Distribution of the Spirochaetes within the Lamellibranch hosts.

The crystalline style is the chief infected area in the *Ostrea*, *Anodonta*, *Mytilus* and *Sphaerium* on which I have worked. Examination of the entire alimentary tract oft he above Lamellibranchs has added but very little to the observations made by previous workers.

Extremely few of the infected Anodons contained parasites in the « flêche tricuspide », and the portion of style nearest to it often contained practically no parasites. In fact, the heaviest infection occurred in the posterior third of the style. This end of the style is slightly more fluid than the anterior end, and so may be more suitable for the parasites, all of which seem to prefer a fluid, slightly viscid medium.

With regard to the zonal destribution of *S. balbianii* noted by Perrin, I can say little. My experience has been that oysters obtained in England rarely contain styles, but the Spirochaetes are free-swimming in the viscid gut contents which contained style-substance in solution.

The style of *Anodonta cygnea* varies. In a few, usually uninfected specimens, the style was striated. When the parasites were present, as a rule they were fairly evenly distributed throughout the *breadth* of the style, and did not concentrate noticeably in the central, presumably slightly more fluid core, but swam about indifferently, now approaching the edge, now retreating to the centre of the style.

With regard to portions of the digestive tract other than the style and its sac, Spirochaetes are comparatively uncommon. But on many occasions, I have inserted a pipette into the mouth of a living oyster or Anodon whose valves were fairly wide apart, and in the liquid so obtained Spirochaetes were found. Extreme rapidity of manipulation is necessary, otherwise the sudden closure of the shell both destroys the

pipette and injures the mollusc. On many occasions I have found Spirochaetes swimming freely in the liquid in the mantle cavities of oysters and Anodons, and also at different levels in the water in which these molluscs were kept. This occurrence of Spirochaetes in the water surrounding the molluscs, in their mantle cavities and in their mouths conclusively confirms the statement of FANTHAM that the mode of infection is casual, namely, by the mouth.

Examination of organs of the Anodon and oyster, other than those of the digestive tract, yielded little result. The heart, gills, liver and organ of Bojanus were carefully searched, but with negative results. Many Glochidia were examined and also reproductive tissues, but with one exception no Spirochaetes were found. Once, however, a fresh preparation of Glochidia showed a solitary Spirochaete, so that possibly Anodons become infected early in life. No « cysts » were ever found in the faeces of the molluscs.

VII. — Some effects of environment on Spirochaetes.

There is no doubt that Spirochaetes are affected by their environment to some extent, but they are often not noticeably sensitive to environmental change, possibly owing to the thickness of their periplast. The behaviour of *S. balbianii* and *S. anodontae* under different conditions of temperature and pressure, and in cultures, has been very fully investigated by FANTHAM (1908) who also performed a series of chemical reactions to determine the nature of the periplast of these organisms. In connection with environmental effects I have noticed the following in the course of my investigations.

EFFECT OF CHANGE OF TEMPERATURE. I put portions of infected styles, containing *S. balbianii* or *S. anodontae*, in sea-or fresh-water respectively, and then placed the preparation in a thermostat kept at about 20° C. Though this temperature

is considerably higher than that of the interior of either Anodon or oyster, the Spirochaetes were not killed, and the only effect was that their movements became far more rapid, slowing again when the preparation was allowed to cool. This behaviour is in accord with that of blood inhabiting Spirochaetes whose movements I have seen slacken greatly when they are cooled, though here there are factors other than temperature to be considered. FANTHAM found that a temperature of 30° C. was fatal to the Spirochaetes of Lamellibranchs in a very short time, and that lowering their temperature prolonged their life.

EFFECT OF THE FLUIDITY OF THE MEDIUM. In the case of *S. anodontae*, I found a certain number of infected styles whose posterior ends were notably softer and more fluid than their anterior ones. The Spirochaetes in the softer, more fluid parts were more active in their movements than those in the denser parts of the style.

That the Spirochaetes of Lamellibranchs are capable of enduring sudden changes of density of media is obvious. On one occasion, I saw three *Spirochaeta anodontae* swim through the style of an Anodon into the liquid around the style, then retrace their path and re-enter the style. This style showed a central, more refractile zone, and into this the Spirochaetes swam, remaining quiescent there for some time, but finally returning to the outer zone, where they resumed their active movements.

When the density of the medium was greatly increased by concentration, the Spirochaetes died. Once the viscidity of the liquid surrounding the parasites was increased by adding glycerine. This had the effect of slowing their movements. On other occasions in fresh preparations, when the coverslip had been carefully vaselined at the edges, I have seen Spirochaetes swim out into the vaseline, and remain there, moving quite normally for many minutes.

EFFECT OF LIGHT. Individuals with bodies coiled on themsel-

ves (figs. 9-12) were common in Anodons and Oysters on a few occasions. In one preparation most of the organisms were so coiled. This preparation was observed carefully, using the brightest light obtainable. Gradually under its influence, the Spirochaetes uncoiled and in a short time there was no coiled form to be seen, everyone had straightened and was performing ordinary movements of progression and regression.

VIII. — General remarks.

In conclusion I may say that there appears to me to be no evidence for sexual differentiation in Spirochaetes. The so-called « male » forms, characterised by thinness, are best explained, in the present state of our knowledge, as forms resulting from rapid longitudinal division. Similarly, the so-called « female » forms have their relative thickness explained as being probably that of full grown and normal forms which have not yet divided. There is *no* good evidence of conjugation among Spirochaetes. Pseudo-encystment forms have already been discussed.

It must be granted that there is great variation among the forms of any given species of Spirochaete, but these variations are explicable from the points of view of growth and division. There is no justification for the creation of many new species of Spirochaetes (as has recently been done by Schellack) from closely related hosts — at any rate, in the present state of our knowledge — until there have been careful experiments on cross-infection of the different hosts.

It also seems to me to be futile to discuss further the question as to whether the Spirochaetes are Protozoa or Bacteria. Undoubtedly they possess characteristics of each of these great groups. In my opinion, the protozoal characters outweigh the bacterial. This matter has been fully discussed by Fantham (1908), Nuttall (1908) and others. Fantham suggested a

new class of the Protozoa, the *Spirochaetacea* for the reception of the Spirochaetes.

Finally, it should be noted most carefully that little is to be gained by the mere making of new species, or the undertaking of long disputations on relatively small, controversial points. The need is really for more facts about already well-recognised species of Spirochaetes, in order to establish *fully* their complete life cycles. The attainment of this desirable end will probably be difficult, and mere controversy and elaboration of theories will not aid in its achievement.

IX. — Summary.

1° Observations of *living Spirochaeta balbianii* and *S. anodontae* made by the aid of the water immersion lens and ultramicroscopic substage enable one to see many features that up to the present have rarely been recorded in other than stained preparations.

2° The membrane with its chromatic border,of both these Spirochaetes is easily and clearly seen in the living organisms.

3° The myonemes both of the body and membrane can be observed in living Spirochaetes and the waves of contraction that pass down them are manifested as a series of pulsations or swellings.

4° No evidence of any flagellar structures has been gained from observations of living *S. balbianii* and *S. anodontae*.

5° The nuclear apparatus appears in the living organism as a series of bars or dots distributed throughout the length of the body.

6° Basal granules have been seen in living Spirochaetes (*S. balbianii* and *S. anodontae*).

7° Many peculiar movements of these Spirochaetes are discussed in Section IV of this paper. Among these are U forms

the limbs of which intertwine. These might be mistaken for cases of longitudinal division were the evidence of stained preparations only regarded.

8° The movements of *S. balbianii* and *S. anodontae* have been compared with those of a large Spirochaete that I found in *Mytilus* and with those of a smaller one occuring in *Sphaerium* ; also with those of the Spirochaetes of *Tapes* (FANTHAM). There is great resemblance in all of them. The Spirochaete in *Mytilus*, previously unrecorded, is a large one, that of *Sphaerium*, which is also new, is a smaller form.

9° Multiplication by both longitudinal and transverse division occurs, and both processes have been followed completely in living specimens. I have also followed both processes in *S. recurrentis* and *S. duttoni* and they are similar to what is seen in *S. balbianii* and *S. anodontae.*

10° In longitudinal division waves pass rapidly down the body of the Spirochaete and a split commences at one end. The split continues and the waves passing down each daughter form vibrate in unison. The daughter forms gradually diverge and finally separate when there is an angle of 180° between them. All entanglement forms have been eliminated from the observations of division and there is no doubt that true longitudinal division occurs.

11° Transverse division is initiated by waves setting in from the ends of the organism towards the centre. The waves meet and die out, and return waves pass outwards to the extremities. These processes are repeated many times, and after several very rapid sets of waves in succession, the centre which has gradually been getting thinner, parts in two, and two, free daughter Spirochaetes are produced. Transverse division is aided by reversals of the direction of the helicoid spirals of the bodies of the daughter organisms, a right-handed helix becoming a left-handed one and vice-versâ.

12° Encystment of *S. balbianii* and *S. anodontae* has never been seen, but organisms tightly coiled in the middle have

been noticed to simulate cysts, such as those described by Perrin and others.

13° The spiral path of Spirochaetes is often revealed as a clear helicoid area around them, which is formed by their movements as they spirally bore their way, by the aid of their membranes, through the somewhat viscid medium surrounding them.

14° The distribution of the Spirochaetes within Lamellibranchs is largely confined to the crystalline style and to the sac in which this lies. The « flêche tricuspide » is very rarely infected. Spirochaetes have been removed from the mouth and mantle cavities of the molluscs.

15° The mode of cross-infection is a casual one, for Spirochaetes have been found in the water in which the molluscs were kept, and in the fluid of their mantle cavities and mouths, as well as in their styles. Cross-infection occurs by the mouth.

16° Increase of temperature, e. g. to 20° C, causes the movements of the Spirochaetes of Lamellibranchs to quicken. Greater heat (e. g. 30° C) kills them.

17° *S. balbianii* and *S. anodontae* move more slowly in hypertonic media. Glycerine and vaseline slow their movements slightly but otherwise appear to have little effect upon them.

18° Increased light causes coiled up forms to uncoil.

19° There is no evidence of either sexuality or conjugation in Spirochaetes.

REFERENCES TO LITERATURE

Borrel A. et Mlle Cernovodeanu (1907). — « Membrane ondulante du *Spirochaeta balbianii.* » C. R. Soc. Biol., LXII, p. 1102.

Borrel A. (1908). — « Spirilles, Spirochètes, Trypanosomes. » Bull. Soc. Pathologie exotique, I, pp. 151-155.

Dutton J. E. *and* Todd, J. L. (1907). — « A Note on the Morphology of *Spirochaeta duttoni.* » Lancet, pp. 1523-1525, Nov. 30., 1907.

FANTHAM H.-B. (1907). — « *Spirochaeta* (*Trypanosoma*) *balbianii* (Certes), its Movements, Structure and Affinities ; and on the Occurrence of *Spirochaeta anodontae* (Keysselitz) in the British Mussel, *Anodonta cygnea.* » Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, vol. XIX, pp. 493-501.

FANTHAM H.-B. (I. 1908). — « *Spirochaeta* (*Trypanosoma*) *balbianii* (Certes) and *Spirochaeta anodontae* (Keysselitz) : their Movements, Structure and Affinities. » Quart. Journ. Micr. Sci., 52, pp. 1-73, 3 pls.

FANTHAM H.-B. (1908). — « The Spirochaetes : a Review of some borderline organisms between animals and plants ». Science Progress, nº 9, pp. 148-162, July 1908.

FANTHAM H.-B. and PORTER A. (1909. — « On the Modes of Division of *Spirochaeta recurrentis* and *S. duttoni* as observed in the Living Organisms. » Proc. Roy. Soc., vol. 81 B (Read Nov. 11, 1909).

GONDER R. (1908). — « Spirochäten aus dem Darmtraktus von *Pinna. Spirochaete pinnae*, n. sp. und *Spirochaete hartmanni*, n. sp. ». Centralbl. f. Bakter., Abt. I., Bd. XLVII, pp. 491-494, 1 pl.

GONDER R. (1909). — « Die Stellung der Spirochäten unter den Protisten, Zugleich Beitrag zur Kenntnis der *Spirochaete pinnae.* » Centralbl. f. Bakter, Abt. I. Bd. XLIX, pp. 190-196, 3 pls.

JAFFÉ J. (1907). — « *Spirochaeta culicis*, nov. spec. » Arch. f. Protistenkunde, IX, pp. 100-106, 1 pl.

KEYSSELITZ G. (1906). — « *Spirochaeta anodontae*, n. sp. » Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, XXIII, pp. 566-567.

KEYSSELITZ G. (1907). — « Uber die undulierende Membran bei *Trypanosoma* und *Spirochaeten* ». Arch. f. Protistenkunde, X, pp. 127-138, 1 pl.

MACKINNON D.-L. and VLÈS F. (1908). — « On the Optical Properties of Contractile Organs. » Journ. Roy. Microsc. Soc., 1908, pp. 553-558.

NUTTALL G.-H.-F. (1908). — « Spirochaetosis in Man and Animals. » Harben Lecture II. Journ. Roy. Inst-. Public Health, pp. 449-464.

PERRIN W.-S. (1906). — « Researches upon the Life-History of *Trypanosoma balbianii.* » Arch. f. Protistenkunde, VII, pp. 131-156, 3 pls.

SCHELLACK C. (1909). — « Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochaeten aus Muscheln. » Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, XXX, pp. 379-428, 6 pls.

Swellengrebel N.-H. (**1907**). — « Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles. » Ann. Inst. Pasteur, XXI, pp. 448-465, 562-586, 2 pls.

Swellengrebel N.-H. (**1909**). — « Neure Untersuchungen über die vergleichende Cytologie der Spirillen und Spirochäten ». Centralbl f. Bakter, Abt. I, Bd. XLIX, pp. 529-550, 2 pls.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série. Tome III, p. 27 à 301, pl. I et VII.
25 Décembre 1909

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MONOCYSTIDÉES DES OLIGOCHÈTES

PAR

EDMOND HESSE

Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 28
Plan du travail 29
Matériel, méthodes de recherches 30
Chapitre I. HISTORIQUE 32
Chapitre II. DESCRIPTION ET ÉTUDE SPÉCIALE DES DIVERSES ESPÈCES.
Les parasites et leurs hôtes 40
Habitat 46
Monocystidées intestinales. *Monocystis mitis* Leidy 47
Monocystidées de la cavité générale. *M. Bretscheri* (p. 52). — *M. Michaelseni* 53
Monocystidées génitales : *M. lumbrici* (p. 56). — *M. agilis* (p. 69). — *M. striata* (p. 92). — *M. hirsuta* (p. 97). — *M. crenulata* (p. 99). — *M. Le Mémei* (p. 101). — *M. Elmassiani* (p. 106). — *M. lumbrici olidi* (p. 108). — *M. villosa* (p. 110). — *M. turbo* (p. 112). — *M. herculea* (p. 114). — *M. Cognettii* (p. 117). — *M. Duboscqi* 121
Rhynchocystis pilosa (p. 124). — *R. porrecta* 142
Nematocystis magna (p. 145). — *N. lumbricoïdes* (p. 153). — *N. vermicularis* (p. 155). — *N. anguillula* 158
Stomatophora coronata (p. 161). — *S. diadema* 187
Pleurocystis Cuenoti 189
Zygocystis cometa (p. 194). — *Z. pilosa* (p. 197). — *Z. Legeri* 199
Chapitre III. ETUDE COMPARÉE 202
Morphologie. (p. 203). — Cytologie 206
Modes de dissémination 211
Développement 214
Spécificité parasitaire 217
Distribution géographique 218
Relation entre le développement des parasites et celui des cellules sexuelles de l'hôte 219

Chapitre IV. Altérations et parasites.
Dégénérescence 220
M. agilis (p. 221). — *M. lumbrici* (p. 223). — *R. pilosa* (p. 225). — *N. vermicularis* (p. 227). — *St. diadema* (p. 227). — *M. lumbrici olidi* (p. 229). — *St. coronata* (p. 229). — M. *Le Mêmei* 232
Parasites 233
Chapitre V. Action pathologique sur l'hôte et réactions défensives de cet hôte..... 240
Monocystidées intestinales 244
Monocystidées cœlomiques 244
Monocystidées génitales 245
Monocystidées extracellulaires 245
Monocystidées intracellulaires 245
N. magna (p. 245). — *Histologie normale des pavillons ciliés* (p. 245). — *Cellules cupuliformes*..... 247
Pl. Cuenoti..... 252
Monocystidées intrablastophoriennes (p. 253). — *Action sur le blastophore* (p. 254). — *Action sur les cellules sexuelles*..... 258
M. agilis (p. 259). — *Pénétration précoce* (p. 260). — *Pénétration tardive*.... 264
R. pilosa..... 267
M. turbo..... 270
St. coronata. Pénétration précoce (p. 271). — *Pénétration tardive*..... 272
Défense de l'hôte 280
Conclusions 281
Index bibliographique..... 286
Explication des planches..... 294

INTRODUCTION

Les Monocystidées des Oligochètes, particulièrement celles des Lombrics ont été l'objet de nombreux travaux ; beaucoup d'observateurs tant anciens que modernes ont décrit leur forme, leur structure, leur enkystement, leur sporulation. Tout récemment encore, le développement des gamètes et la formation des sporocystes ont été étudiés avec soin et l'anisogamie nettement mise en évidence. Mais si ces parasites sont bien connus à divers points de vue, on a beaucoup négligé l'étude comparée de leur morphologie et de leur structure cytologique, celle des premières phases de leur évolution et celle, pourtant si intéressante de l'action qu'ils exercent sur l'organisme de l'hôte, On ne connaît pas non plus les altérations qu'ils peuvent eux-mêmes présenter, soit lorsqu'ils se trouvent dans des conditions défavorables, soit lorsqu'ils sont attaqués par d'autres organismes parasites. C'est là cependant un chapitre tout nouveau et très important de la pathologie comparée et de la pathologie cellulaire. En outre, malgré le grand nombre d'au-

teurs qui les ont étudiées, ou plutôt peut-être à cause de ce fait même, la systématique des Grégarines des Lombriciens est très embrouillée. Dans la plupart des travaux, elles sont désignées communément, sans spécification sous le nom de *Monocystis du Lombric* ou encore confondues sous la dénomination de *Monocystis agilis* Stein. Tombant dans un excès contraire, les chercheurs qui se sont occupés plus particulièrement de leur systématique ont multiplié les espèces, trompés par la grande variété de formes que peut prendre un même parasite.

Cuénot (**1902**) a donc pu dire avec juste raison « qu'il est presque impossible de se retrouver dans le dédale de leur synonymie et de leur appliquer un nom correct » ; il a tenté de mettre un peu d'ordre dans ce chaos ; mais, comme il s'attachait plus particulièrement à l'étude des processus de la fécondation, il n'a pas éclairci complètement la question.

Ainsi, au quadruple point de vue de la morphologie et par suite de la systématique, du développement, de la pathologie et de l'action sur l'hôte, les Monocystidées des Oligochètes sont mal connues, il était donc important de reprendre leur étude. Nous nous sommes efforcé dans le présent travail de compléter et de rectifier les données imprécises et souvent contradictoires que l'on possède sur tout ce groupe de parasites.

Plan du travail. — Notre mémoire comprendra six chapitres.

Le chapitre Ier est consacré à l'historique.

Dans le chapitre II, nous décrivons les divers parasites que nous avons eu l'occasion d'étudier, nous donnons une diagnose précise des espèces et nous établissons aussi exactement que possible leur synonymie ; une trentaine d'espèces dont 18 nouvelles y sont passées en revue.

Le chapitre III est consacré à une étude comparative de ces diverses espèces ; c'est une sorte de résumé de la biologie générale des parasites où nous indiquons les particularités de leur éthologie, leur morphologie, leur cytologie et leur développement.

Dans le chapitre IV, nous étudions les diverses altérations présentées par nos Monocystidées, les parasites qu'elles hébergent et les dégénérescences causées par ces parasites.

Dans le chapitre V, nous nous occupons de l'action pathologique exercée sur les divers organes parasités des Oligochètes, ce qui nous conduit à dire quelques mots sur certains points de l'histologie normale de ces organes encore incomplètement connus. Puis nous indiquons succinctement quels sont les divers modes de défense des hôtes. Enfin le chapitre VI renferme les conclusions du travail.

Matériel et méthodes de recherches. — Il a été nécessaire pour nos recherches d'étudier des Oligochètes recueillis en toute saison et à divers stades de leur développement. Nous verrons ainsi que, en ce qui concerne *Lumbricus herculeus* par exemple, ce sont les individus jeunes, à glandes sexuelles mâles peu développées, en état de prespermatogénèse qui nous ont montré de très nombreux stades jeunes de *Monocystis agilis*, tandis que ces stades sont peu abondants dans les Lombrics adultes ; ce sont également ces jeunes *L. herculeus* qui donnent asile à *M. herculea* ; le parasite ne se rencontre qu'exceptionnellement dans les Lombrics arrivés à la maturité sexuelle.

Les Oligochètes récoltés en diverses régions, nous les avons ouverts et nous avons examiné avec soin l'intestin, la cavité générale et les vésicules séminales. Lorsqu'ils contenaient des parasites, ceux-ci ont été étudiés, d'abord in vivo, dans le liquide physiologique, puis par la méthode des frottis et par celle des coupes sériées. Pour celles-ci, il est souvent nécessaire de débarrasser l'intestin des graviers qu'il contient; dans ce but nous avons employé les méthodes classiques : les animaux mis au jeûne étaient gardés dans des flacons avec du papier buvard humide, ou placés pendant quelque temps dans du marc de café.

Nous avons utilisé comme fixateurs : le sublimé acétique ou physiologique, le sublimé alcool de Schaudinn, l'alcool absolu le Flemming fort, le Flemming-Benda (fixateur de Benda

pour la recherche des mitochondries), enfin le formol picrique de Bouin modifié par Duboscq et dont Brasil (**1905**) a indiqué la formule. Le sublimé acétique et le Flemming nous ont donné les résultats les meilleurs.

Comme colorants, nous nous sommes servi de l'Hématoxyline (méthode de Heidenhain à l'alun de fer ou méthode à l'Hémalun de Mayer) suivie d'une coloration cytoplasmique par l'éosine, l'Orange G ou le Vert-lumière (ce dernier colorant surtout nous a été très utile pour mettre en évidence certaines structures) ; — de la Safranine ou du Rouge magenta (triple coloration de Flemming), ou méthode de Benda (Safranine ou Magenta vert-lumière) ; — du carmin : picro-carmin, carmin au lithium, picro-indigo-carmin ; — le Kristallviolet (méthode de Benda pour la recherche des mitochondries) ; le Mann (bleu de méthyle-éosine, méthode lente), le Giemsa nous ont donné aussi quelques résultats intéressants.

Nous présentons ici avec plaisir nos meilleurs remerciements à tous ceux qui nous ont aidé au cours de ces recherches. A notre vénéré Maître, M. le professeur Léger qui nous a constamment guidé de ses conseils et dont l'érudition et la longue expérience nous ont été si souvent d'un grand secours, nous sommes heureux d'adresser l'hommage de notre plus vive gratitude.

M. le professeur Duboscq nous a donné des renseignements techniques et bibliographiques ; il a daigné revoir quelques unes de nos préparations et nous a facilité l'interprétation de quelques points délicats; nous l'en remercions bien sincèrement.

Nous avons mis quelquefois à contribution les connaissances taxonomiques de M. le professeur Michælsen de Hambourg et de M. Karl Bretscher, nous les prions de vouloir bien agréer l'hommage de nos remerciements.

Nous n'aurons garde d'oublier l'extrême obligeance de M. Cognetti de Martiis, du musée de Turin qui nous a déterminé de nombreux échantillons d'Oligochètes. Son amabilité lui donne droit à toute notre reconnaissance.

Qu'il nous soit permis enfin de remercier également ici M. le professeur Pruvot, notre premier maître en zoologie et M. Racovitza directeurs des Archives de zoologie expérimentale, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant ce travail dans leur périodique.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Des Grégarines des Oligochètes, la plus anciennement connue est celle du Lombric.

La découverte de ces Grégarines du Lombric est généralement attribuée à Dujardin (1835) ; cet observateur en effet a décrit le premier une espèce vivant dans le cœlome d'un Ver de terre ; il en a décrit les mouvements caractéristiques, mais il confond ce parasite avec le *Proteus tenax* O.-F. Müller.

Suriray (1836) déclare avoir fait connaître antérieurement cet organisme dans un mémoire communiqué à la Société Linnéenne de Normandie, et reconnaît que ce n'est pas un vrai Protée, il le nomme « Sablier protéiforme ».

Longtemps avant ces savants, d'autres naturalistes avaient observé le même parasite enkysté dans les vésicules séminales du Ver de terre ; mais sans comprendre la véritable nature de ces kystes. C'est ainsi que Home (1823) et Montègre (1823) étudiant l'anatomie du Lombric terrestre prennent ces kystes pour les œufs de l'hôte et considèrent comme ovaires les vésicules séminales dans lesquelles ils les ont rencontrés.

Morren (1826) commet la même erreur, et, retrouvant ces organismes inclus dans des phagocytes, à l'extrémité du corps du Ver parasité, il les considère comme des œufs libres qui auraient été transportés à l'extrémité du corps.

Dugès (1828) regarde également les kystes de Monocystis comme des œufs de Lombric, du moins ceux qu'il rencontre

dans les vésicules séminales (les ovaires, pour lui) ; quant à ceux qui se trouvent dans la cavité générale, ce sont pour lui des échinocoques.

Henle (**1835**), reconnaît la nature parasitaire de ces formations ; il compare la forme des spores à des graines de courge et les considère comme des « Navicules ».

Hoffmeister (**1842**) regarde également les spores comme des « Navicules ».

Meckel (**1844**) reprenant pour son compte l'erreur des anciens observateurs décrit à nouveau les kystes parasitaires comme œufs du Lombric.

Dujardin (**1845**) homologue les spores aux « Psorospermies » décrites par Müller chez les Poissons.

Cette même année **1845**, Henle décrit dans les vésicules séminales du Lombric une Grégarine qu'il nomme *Gregarina lumbrici ;* deux autres espèces sont également vues par cet observateur, dont l'une est probablement celle que Schmidt a appelée plus tard *Monocystis magna ;* mais elles sont trop mal figurées et insuffisamment décrites pour être reconnaissables. L'auteur croit à une relation entre les Grégarines et les « Navicules » qu'il a décrites antérieurement, mais il ne sait pas exactement laquelle.

Stein (**1848**) trouve et décrit *Zygocystis cometa ;* il a suivi avec soin la formation des kystes et des spores chez cette espèce et démontré ainsi l'erreur de Meckel. La relation qui existe entre les Grégarines et les « Navicelles » est ainsi nettement mise en évidence. Dans ce même travail, Stein donne des dessins, malheureusement un peu trop schématiques, d'une autre Grégarine qu'il nomme *Monocystis agilis.*

Frantzius (**1848**) observe des kystes où il n'y a qu'un seul noyau.

Bruch (**1849**) pense que *Gregarina lumbrici* « hervorbildet » des larves de Nématodes du Lombric et que ce n'est pas autre chose que « stillgewordene Filaria ».

Schmidt (**1854**) distingue trois espèces dans *L. agricola :*

Monocystis magna, *M. cristata* dont il constate la grande ressemblance avec *M. lumbrici* Henle ; et une autre espèce qu'il désigne comme *M. agilis* Stein, remarquable par l'extrême variabilité de sa forme. Il décrit également une espèce parasite de *L. rubellus*, *M. porrecta* qu'il a rencontrée aussi mais rarement dans *L. agricola ;* cette Grégarine rappelle beaucoup *M. magna*, mais l'auteur ne l'a jamais observée comme cette dernière dans les « Nebenhoden ». Chez *L. olidus*, Schmidt rencontre encore une autre espèce, arrondie et couverte de poils courts.

Cet auteur a reconnu la nature des poils qui recouvrent certaines Grégarines et montré que ce sont là des spermatozoïdes de l'hôte altérés. Enfin, il a étudié divers stades jeunes du parasite dans les blastophores de l'hôte ; mais il prétend que jamais deux individus ne se rassemblent pour former un kyste. Ces kystes ne renfermeraient qu'un seul individu, parfois même un simple fragment d'individu.

Lieberkühn (**1855**) étudie surtout l'évolution des parasites. Il pense que les « psorospermies » (sporocystes) donnent naissance à des Amibes qui deviennent des Grégarines ; celles-ci donneraient les psorospermies par division. Il constate la présence de poils, tantôt cunéiformes, tantôt en forme de cils fins et observe que les « Grégarines velues sont sujettes à la mue ». Il représente des *M. magna*, *M. agilis*, *Zygocystis cometa*, et une Grégarine arrondie, poilue, analogue à *M. lumbrici olidi* Schmidt ; d'autres formes arrondies dessinées par Lieberkühn sont probablement pathologiques.

D'Udekem (**1856**) suit le développement des psorospermies qu'il considère comme des parasites spéciaux et, découvrant les véritables ovaires du Lombric, démontre l'erreur des auteurs qui ont pris les kystes grégariniens des vésicules séminales pour des œufs de l'hôte. Il décrit et représente des parasites filamenteux trouvés dans les entonnoirs vibratils et que Stein (**1842**) avait regardés comme les ovaires du *Lumbricus*. Il s'agit là, vraisemblablement d'après description et figures

de *M. magna* Schmidt, bien que d'Udekem leur attribue une « absence complète de mouvement ».

Lankester (**1863**) fait un historique succinct des *Monocystis* parasites du Lombric ; il décrit des *M. lumbrici* sans noyaux et des enkystements solitaires.

Schneider (1875) combat longuement les conclusions de Lieberkühn sur l'évolution des *Monocystis ;* il trouve dans les spores les « corpuscules falciformes » qu'il considère comme les germes des Grégarines, il constate l'existence de macro et de microspores très polymorphes et dont il représente les diverses formes. Il ne croit pas à la réalité des mues signalées par Lieberkühn, mais ne sait comment expliquer ce phénomène de rejet de la cuticule très bien compris cependant auparavant par Schmidt.

Gabriel (**1876**, **1877**, **1878**, **1879**, **1880**), de même que Lieberkühn croit que les spores des *Monocystis* se développent sur place dans les testicules du Lombric et donnent d'abord des Amibes ; celles-ci se rassemblent en « Synamöben » d'où proviendraient les Grégarines. L'auteur conclut de ce fait à la parenté des Grégarines et des Myxomycètes.

Bütschli (**1881**) trouve en grande quantité *M. magna* et décrit son mode d'attache aux cellules épithéliales vibratiles des pavillons séminaux, il donne une bonne description du sporocyste et des huit sporozoïtes nucléés qu'il renferme.

En **1882**, dans son traité classique (*Bronn's Thierrheich*) il expose l'état des connaissances sur les Monocystis du Lombric qu'il appelle tantôt *M. agilis*, tantôt *M. tenax*. Il partage l'avis de Schmidt sur les poils qui recouvrent cette espèce. En ce qui concerne le développement, la présence de corpuscules falciformes dans les spores lui fait rejeter les assertions de Gabriel et de Lieberkühn.

Balbiani (**1884**) écrit également quelques mots sur l'historique des Monocystis du Lombric et attribue par erreur à Léon Dufour au lieu de Dujardin la découverte de la Grégarine cœlomique du Ver de terre.

Ruschhaupt (1885) décrit les stries cuticulaires longitudinales de *M. magna* ; il observe l'aspect filiforme des poils antérieurs de *M. cristata* Schmidt et distingue dans le Lombric plusieurs espèces nouvelles : *M. cuneiformis*, *M. minuta*. Il admet l'enkystement solitaire suivi d'une division à l'intérieur du kyste. Pour lui, le nucléus de reliquat visible dans les sporocystes serait le vrai germe des Grégarines et non les corpuscules falciformes comme le pensent Schneider et Bütschli. Ruschhaupt croit avoir vu la spore pénétrer dans les « Spermamutterzellen » de l'hôte et s'y développer en Grégarine ; les figures qu'il donne des stades jeunes intracellulaires du parasite rappellent celles de Schmidt sur le même objet. On trouve aussi dans ce travail de Ruschhaupt quelques observations sur la fréquence relative des Grégarines et des kystes aux diverses saisons de l'année.

Henneguy (1888) étudie en détail la formation des spores et constate que la multiplication des noyaux se fait par mitose dans les kystes ; mais il n'a pas remarqué que la sporulation était précédée de l'accolement de deux individus.

Pfeiffer (1891 et 1893) représente des *Monocystis pilosa* (qu'il appelle *M. magna*), dont la tête est piquée dans des blastophores flétris qu'il considère comme des restes de « Becherzelle ». Il croit à un enkystement solitaire et à la division ultérieure des parasites dans le kyste. Il a rencontré des sporocystes mûrs de Monocystis dans l'intestin des Bécasses qui se nourrissent de Vers de terre. Il donne, de même que Ruschhaupt quelques détails sur les relations qui existent entre le développement du parasite et les diverses saisons.

Wolters (1891) a constaté nettement qu'il y a accolement de deux individus pour former un kyste, mais il croit avoir vu une expulsion de globules polaires et une karyogamie, faits qui n'ont pas été confirmés par les observations récentes.

Bosanquet (1894) décrit une Grégarine cœlomique arrondie de *L. herculeus*, parfois libre dans le cœlome, parfois enfermée

dans les cellules situées autour de l'intestin. Il a vu également les kystes de ce parasite.

Clarke (**1895**) croit pouvoir confirmer les observations de Wolters.

Labbé (**1899**) donne une diagnose de toutes les espèces décrites jusqu'à lui ; mais, comme le lui reproche avec juste raison Cuénot, il ne les a pas étudiées lui-même « et délimite les formes au petit bonheur ».

Cuénot (**1901**) étudie soigneusement les processus de fécondation chez les diverses Monocystis des *Lumbricus* et *Allobophora* et, en même temps, essaie de caractériser avec un peu plus de précision que ses devanciers les Grégarines adultes, sans cependant réussir complètement dans sa tentative, comme nous le verrons.

Cecconi (**1902**) observe dans *Allobophora complanata* Dugès un parasite qu'il identifie à *Monocystis agilis* Stein, et constate un enkystement solitaire, suivi d'une conjugaison des kystes deux à deux.

Prowazek (**1902**) suit les processus de la formation des spores et de la différenciation des sporozoïtes dans leur intérieur.

Drzewecki (**1903**) découvre de curieuses transformations dans le noyau, au cours de la vie végétative, chez *M. agilis* et *M. porrecta ;* il a cru voir les sporozoïtes au moment de leur entrée dans les blastophores ; mais les figures qu'il donne des premiers stades du développement ne montrent pas trace de parasite.

Plus tard, le même observateur (**1907** a) décrit deux espèces nouvelles (*M. ciliata* et *Stomatophora borealis*) parasites de Lombrics de Saint-Pétersbourg et d'Arkangel.

Brasil (**1905**) décrit et étudie en détail les premiers phénomènes de la division nucléaire chez les parasites enkystés et il met en évidence une anisogamie peu marquée.

Hoffmann (**1908**) trouve au contraire un anisogomie très accentuée chez une Monocystis de *L. herculeus*.

Telles sont, brièvement résumées les diverses observations relatives aux Monocystis des Lombriciens. Il nous reste à énumérer les recherches concernant les Grégarines des autres Oligochètes ; elles sont beaucoup moins nombreuses.

Menge (**1845**) observe dans le cœlome de *Euaxes obtusirostris* des corps en croissants et des capsules visibles à travers les téguments et qui ne sont probablement pas autre chose que des Monocystis cœlomiques avec leurs kystes.

Kölliker (**1848**) décrit *Gregarina enchytraei* de l'intestin d'*Enchytraeus albidus* Henle, et *Gr. Sænuridis* dans les parties sexuelles mâles des plus grands individus de *Saenuris variegatus* Hoffm.

Claparède (**1861**) observe une Grégarine immobile dans l'intestin de *Pachydrilus semifuscus* Clap.

Radkewitsch (**1870**) publie en russe un travail sur *Monocystis enchytraei* Kölliker.

Ray Lankester (**1872**) signale dans *Tubifex rivulorum* une Monocystis dont les sporocystes présentent un appendice caudal filamenteux et qui, depuis a été, à tort, croyons-nous, homologuée avec *M. saenuridis* Kölliker.

Vejdowsky (**1876**) signale des Monocystis dans la cavité générale et les testicules de divers Oligochètes (*Psammoryctes umbellifer*, *Rhynchelmis limosella*, *Phreatothrix*).

Perrier (**1881**) rencontre dans la cavité générale des *Pontodrilus* diverses Grégarines monocystidées dont quelques-unes possèdent un appareil fixateur assez compliqué.

Leidy (**1882**) remarque dans l'intestin de *Distichopus silvestris* de petites Grégarines, *Monocystis mitis* qu'il considère comme très proches de *M. enchytraei* Kölliker et dans lesquelles, il a remarqué de petits corps elliptiques qui seraient pour lui les spores du parasite et qui sont probablement des organismes voisins des *Metchnikovella*.

Nasse (**1882**) a observé autour des kystes de *Urospora Saenuridis* une couverture de cils qui sont probablement des spermatozoïdes altérés de l'hôte, comme le suppose Bütschli.

Beddart (**1888** et **1889**) trouve dans *Perichaeta novaezelandiae* et *Megascolex armatus*, deux Monocystis dont il ne connaît pas les spores.

Eisen (**1895**) décrit deux espèces : *Spermatobium Freudi* et *Sp. eclipidrili*, qui paraissent être des Monocystis typiques, bien que l'auteur les considère comme intermédiaires entre les *Klossia* et les *Monocystis*. Les stades jeunes seraient parasites dans les spermatogonies et non dans les blastophores de l'hôte. Il y aurait une schizogonie avec multiplication du noyau par mitose, et, pour la formation des sporocystes, le noyau se multiplierait par division multiple.

Giard (**1898**) signale sans les décrire des Grégarines parasites dans un Oligochète exotique acclimaté à Wimereux (*Microscolex phosphoreus* Dugès).

Mrazek (**1899**) publie une note préliminaire sur une *Monocystis* de *Rhynchelmis ;* il a suivi la sporulation et observé la division des noyaux par mitose.

Nusbaum (**1903**) fait connaître une espèce nouvelle, *Schaudinnella henleae*, de l'intestin de *Henlea leptodera* Vejd., remarquable par les processus très spéciaux de sa sporulation.

Nous avons nous-même donné (**1904**) une brève diagnose d'une Grégarine parasite des *Pheretima*.

Drzewecki (**1908**) a repris l'étude de cette espèce et en a fait, comme nous le verrons plus loin, le type d'un genre nouveau.

Mentionnons enfin les traités classiques de Bütschli (**1882**) Delage et Hérouard (**1893**), Wasielewsky (**1896**), Labbé (**1899**), Doflein (**1901**), Minchin (**1903**), Lühe (**1904**) où sont énumérées ou étudiées diverses espèces.

L'histoire des Monocystis des Oligochètes étant ainsi rapidement esquissée, avant de commencer leur étude, il nous reste à indiquer quelques caractères qui leur sont communs et à dire quelques mots de leurs hôtes.

CHAPITRE II

DESCRIPTION ET ÉTUDE SPÉCIALE DES ESPÈCES

Les Parasites et leurs Hôtes.

Les Grégarines que nous allons étudier appartiennent toutes au sous-ordre des EUGRÉGARINES (Léger) et à la tribu des *Acephalina* (Kölliker) = *Monocystidea* (Stein). Elles sont caractérisées ainsi qu'il suit dans les traités classiques :

Eugrégarines dans lesquelles le corps ne présente pas de septum, ni d'épimérite à aucun stade. Parasites surtout cœlomiques. Spores biconiques à pôles semblables.

Nous verrons que nos parasites ne possèdent pas de septum et qu'ils ont tous des spores biconiques à pôles semblables, mais quelques-uns d'entr'eux présentent une différenciation de la portion antérieure du corps, véritable appareil épimeritique pouvant servir à les fixer à une cellule hôte, parfois aussi compliqué que les vrais épimérites des *Polycystidées* et, comme eux transitoire. Le titre de *Monocystidea* leur convient donc mieux que celui de *Acephalina*.

On sait que la plupart des espèces de Monocystidées des Oligochètes sont des Grégarines cœlomiques et que deux seulement ont été rencontrées dans l'intestin. Pour être complet, nous dirons quelques mots de l'une de ces dernières que nous avons eu l'occasion d'observer chez *Fridericia polycheta* Bretsch.

Quelques-unes de ces espèces se rencontrent uniquement dans la cavité générale, entre l'intestin et la paroi du corps, principalement dans les derniers segments ; d'autres se rencontrent à la fois dans le cœlome proprement dit et dans les vésicules séminales qui n'en sont qu'une dépendance, d'autres enfin ne vivent que dans les vésicules séminales, parfois même dans une région bien localisée de celles-ci.

Un certain nombre de ces formes sont nouvelles et ne nous paraissent pas avoir été figurées ; la plus grande partie ont été souvent observées et décrites ; mais les descriptions qu'on en a données ne sont pas toujours très exactes et ne concordent

pas entr'elles, de sorte que leur synonymie est assez embrouillée ; elle est rendue plus difficile encore par ce fait que les auteurs n'ont pas toujours désigné exactement les hôtes ; la synonymie de ces hôtes eux-mêmes est bien compliquée, à tel point que l'on pourrait dire que rien n'est plus fastidieux que la synonymie des Monocystis des Lombrics, si ce n'est la synonymie de leurs hôtes.

Nous donnons ci-après un tableau des hôtes étudiés nommés d'après MICHAELSEN (**1900**) avec leur synonymie ; en face de chacun de ces hôtes se trouve la liste des Monocystis qu'il renferme avec leur synonymie et le nom des organes parasités.

LUMBRICUS TERRESTRIS L., Mull. = *Enterion herculeum* Savigny. = *L. herculeus* Duges = *L. agricola* Hoffmeister.	MONOCYSTIS LUMBRICI Henle. = *Proteus tenax* Dujardin. = *Sablier protéiforme* Suriray = *Monocystis agilis* (part.) Stein. = *M. cristata* Schmidt. = *M. agilis* (auct.) = *M. tenax* Dujardin (Labbé).	Vésicules séminales.
	MONOCYSTIS AGILIS (Stein p. part). Hesse. = *M. agilis* Stein (Schmidt). = *M. agilis* Stein (Ruschhaupt). = *M. tenax* Dujardin (Labbé). = *M. agilis* (part.) auct.	Vésicules séminales.
	RHYNCHOCYSTIS PILOSA Cuénot. = *M. porrecta* (part.) Schmidt. = *M. cuneiformis* + *M. minuta* Ruschhaupt. = *M. magna* Schmidt (Pfeiffer). = *M. porrecta* Schmidt (Drzewecki). = *M. agilis* Stein (part.).	Vésicules séminales.
	R. PORRECTA (Schmidt p. part.) Hesse. = *M. porrecta* Schmidt (Ruschhaupt).	Vésicules séminales.
	M. STRIATA Hesse.	Vésicules séminales.
	NEMATOCYSTIS MAGNA Schmidt.	Pavillons ciliés.
	M. HERCULEA Bosanquet.	Cœlome.
L. RUBELLUS Hoffm. = *Enterion rubellum* Örley	M. LUMBRICI Henle. M. AGILIS (Stein p. part.) Hesse. R. PILOSA Cuénot. R. PORRECTA (Schmidt p. part.) Hesse.	Vésicules séminales.
L. CASTANEUS Sav. = *L. purpureus* Eisen = *L. minor* Johnston = *Enterion pumilum* Sav.	M. LUMBRICI Henle. M. AGILIS (Stein p. part.) Hesse. R. PILOSA Cuénot. R. PORRECTA (Schmid p. part.) Hesse. M. HIRSUTA Hesse.	Vésicules séminales.

HELODRILUS (Allobophora) LONGUS Ude = *Enterion terrestre* Sav. = *Lumbricus terrestris* Dugès = *All. terrestris* Rosa = *Lumbricus agricola* Hoffm.	N. VERMICULARIS Hesse.	Vésicules séminales et cœlome.
	M. CRENULATA Hesse.	Vésicules séminales.
	ZYGOCYSTIS. COMETA Stein.	
	Z. PILOSA Hesse.	
	PLEUROCYSTIS CUENOTI Hesse.	Pavillons ciliés.
	M. ELMASSIANI Hesse.	Vésicules séminales et cœlome.
HELODRILUS (Allobophora) CALIGINOSUS Sav. = *Enterion caliginosus* Sav. = *Lumbricus caliginosus* Ant. Dugès	N. LUMBRICOÏDES Hesse.	Vésicules séminales.
	M. LE MÊMEI Hesse.	Vésicules séminales. et cœlome.
	Z. COMETA Stein.	Vésicules séminales.
	P. CUENOTI Hesse.	Pavillons ciliés.
H. CALIGINOSUS var. TRAPEZOÏDES Ant. Dugès = *Lumbricus trapezoïdes* Ant. Dugès	M. CRENULATA Hesse.	Vésicules séminales.
	Z. COMETA Stein.	
HELODRIBUS CHLOROTICUS Sav. = *Lumbricus riparius* Hoffm. = *L. anatomicus* Ant. Dugès	M. COGNETTII Hesse.	Vésicules séminales
	Z. LEGERI Hesse.	
OCTOLASIUM LACTEUM Orley = *Lumbricus communis cyaneus* Hoffm. = *Allobophora profuga* Rosa	M. TURBO Hesse.	Vésicules séminales.
	M. VILLOSA Hesse.	
	M. ELONGATA Hesse.	Pavillons ciliés.
	M. HERCULEA Bosanquet.	Vésicules séminales et cœlome.
EISENIA FŒTIDA Sav. = *L. olidus* Hoffm.	M. LUMBRICI OLIDI Schmidt.	Vésicules séminales.
DENDROBŒNA RUBIDA Sav. et DENDROBŒNA RUBIDA var. SUBRUBICUNDA Eisen. = *L. puter* Hoffm	M. ELMASSIANI Hesse.	Vésicules séminales.
	M. LUMBRICI OLIDI Schmidt.	
EISENIELLA TETRAEDRA Sav.	Jamais de Grégarines.	
PHERETIMA RODERICENSIS Grube = *Perichœta rodericensis* Grube	STOMATOPHORA CORONATA Hesse.	Vésicules séminales.
	N. ANGUILLULA Hesse.	
	M. MACROSPORA Hesse (kystes et spores).	Cœlome.
PHERETIMA HAWAYANA Rosa = *Perichœta aspergillum* Beddart = *Perichœta bermudensis* Beddart	S. CORONATA Hesse.	Vésicules séminales.
	S. DIADEMA Hesse.	
	N. ANGUILLULA Hesse.	
	M. MICHAELSENI Hesse.	Cœlome.
	M. MACROSPORA Hesse (kystes et spores).	Cœlome.
LUMBRICULUS VARIEGATUS Mull. = *Lumbricus variegatus* Mull. = *Saenuris variegatus* Johnston	M. DUBOSCQI Hesse.	Vésicules séminales et cœlome.
FRIDERICIA POLYCHETA Bretscher	M. BRETSCHERI Hesse.	Cœlome.
	M. MITIS Leidy.	Intestin.
DISTICHOPUS SYLVESTRIS Leidy	M. MITIS Leidy.	Intestin.

Pour compléter la nomenclature des Monocystis des Oligochètes, nous indiquons dans le tableau suivant les espèces que nous n'avons pas observées. L'ensemble des deux tableaux donnera ainsi une liste complète des Monocystidées jusqu'ici étudiées chez les Oligochètes.

DIPOROCHAETA INTERMEDIA (Beddart) = *Perichaeta novae-zelandiae* (Beddart)	M. PERICHAETAE Beddart.	Vésicules séminales.
MEGASCOLEX MAURITII (Kinb.) = *Perichaeta armata* (Beddart) = *Megascolex armatus* (Rosa)	M. PERICHAETAE Beddart.	Vésicules séminales.
LUMBRICULUS VARIEGATUS Müll = *Lumbricus variegatus* Müll = *Saenuris variegata* Johnston	M. SAENURIDIS Kölliker.	Vésicules séminales et cavité générale.
ECLIPIDRILUS FRIGIDUS Eisen	SPERMATOBIUM ECLIPIDRILI Eisen. = *Spermatophagus* (Labbé) *eclipidrili* Eisen.	Vésicules séminales.
OCNERODRILUS TASTE Eisen = *Phœnicodrilus taste* Eisen	SPERMATOBIUM FREUDI Eisen. = *Spermatophagus freudi* Eisen.	Vésicules séminales
HENLEA NASUTA Eisen = *H. leptodera* Vejd.	SCHAUDINNELLA HENLEAE. Nusbaum.	Intestin.
ENCHYTRAEUS ALBIDUS Henle FRIDERICIA GALBA Hoffm. = *Enchytraeus galba* Hoffm. FRIDERICIA HEGEMON Vejd. = *Enchytraeus Hegemon* Vejd.	M. ENCHYTRAEI Kölliker.	Vésicules séminales et cavité générale.
LUMBRICILLUS PAGENSTECHERI Ratz. = *Pachydrilus pagenstecheri* Vejd. MARIONINA SEMIFUSCA Clap. = *Pachydrilus semifuscus* Clap.	M. PACHYDRILI Clap.	Vésicules séminales.
TUBIFEX TUBIFEX Müll. = *Lumbricus tubifex* Müll. = *Tubifex rivulorum* Lamarck = *Saenuris variegata* Hoffm.	UROSPORA TUBIFICIS nom. nov. (1). = *Urospora saenuridis* Kolliker des auteurs.	Vésicules séminales et cavité générale.

Si l'on met à part le genre aberrant *Schaudinnella* Nusbaum, si différent, d'après les données de l'auteur, de toutes les Grégarines connues actuellement, par les processus spéciaux de sa reproduction sexuée et par les caractères de ses sporocystes et de ses sporozoïtes, les autres Monocystidées des Oligochètes constituent un groupe assez homogène. Seul le genre *Urospora* A. Schneider se distingue par l'aspect de ses sporocystes pour-

(1) Cette espèce est désignée par tous les auteurs sous le nom de *Urospora saenuridis* Kölliker ; mais elle ne peut pas porter ce nom. L'espèce décrite par KÖLLIKER (1848) est en effet une *Monocystis* et non un *Urospora*, il suffit pour s'en convaincre de jeter un coup d'œil sur la fig. 22, Taf. 11 et la figure 28, Taf. 3 où Kölliker a représenté les kystes et les sporocystes de ce parasite, ceux ci sont dépourvus du filament caudal caractéristique des sporocystes du genre *Urospora*. L'espèce trouvée par RAY LANKESTER (1872) dans *Tubifex tubifex* Müller, a des sporocystes appendiculés, c'est donc un *Urospora* à laquelle il faut donner un nom nouveau, nous proposons celui de *tubificis*. *Urospora saenuridis* Kölliker, de Ray Lankester devient ainsi *Urospora tubificis* nom. nov. La confusion provient sans doute de ce que Kölliker a mal identifié l'hôte, il le nomme en effet : *Saenuris variegata* Hoffm., mais il indique comme synonyme *Lumbricus variegatus* O. Müll., or d'après BEDDART (1895) et MICHAELSEN (1900), *Lumbricus variegatus* Müller = *Lumbriculus variegatus* Müll. tandis que *Saenuris variegata* Hoffm. = *Tubifex tubifex* Müll.

vus d'un filament caudal, les autres parasites présentent tous des sporocystes biconiques à pôles semblables, dépourvus d'appendice. Ce caractère a conduit les auteurs à ranger tous ces parasites dans un seul genre, le genre *Monocystis*, malgré la grande diversité d'aspect des états végétatifs. Mais cette diversité est si considérable que le genre *Monocystis* constitue un ensemble fort disparate au point de vue morphologique. Il nous paraît nécessaire d'y faire des coupures et de créer des groupements homogènes de façon à établir un peu d'ordre dans ce chaos. Nous ne faisons du reste que suivre l'exemple donné pour d'autres familles de Grégarines, c'est ainsi que l'on s'est basé également sur les caractères morphologiques du trophozoïte pour grouper en genres un certain nombre d'Actinocéphalides à sporocystes très voisins. Chez les Monocystidées même, Stein a déjà créé le genre *Zygocystis* pour des espèces que l'on rencontre constamment en association ; chez ces parasites, l'accolement se fait par les extrémités céphaliques ; d'autres espèces sont néogames comme les *Zygocystis*, mais avec un accolement latéral et longitudinal semblable à celui que l'on observe chez les *Pleurozyga*, nous les rangerons dans le genre *Pleurocystis*. Il existe en outre des parasites sphériques, ovoïdes, peu allongés, tandis que d'autres sont longs, cylindriques et nématoïdes, nous créons pour ceux-ci le genre *Nematocystis*, les premiers restant des *Monocystis*. A côté de ces espèces dépourvues d'appareil fixateur nettement différencié, d'autres possèdent un véritable épimérite, tantôt en forme de trompe cylindro-conique plus ou moins allongée, ils rentreront dans le genre *Rhynchocystis*, tantôt en forme de ventouse, ce seront les *Stomatophora*.

De la sorte, les Monocystidées des Oligochètes se trouvent divisées en huit genres :

Genre Monocystis Stein. *Corps ovoïde ou sphérique sans différenciation antérieure bien marquée. Trophozoïtes solitaires. Sporocystes biconiques à pôles semblables non appendiculés* (fig. 1).

G. Nematocystis g. nov. *Corps cylindrique allongé, de grande taille. Aspect nématoïde. Trophozoïtes solitaires. Sporocystes biconiques à pôles semblables non appendiculés* (fig. II).

G. Rhynchocystis g. nov. *Corps ovoïde ou cylindroide. Pôle antérieur muni d'un épimérite métabolique le plus souvent allongé en une trompe conique ou cylindro-conique. Sporocystes biconiques à pôles semblables non appendiculés* (fig. III).

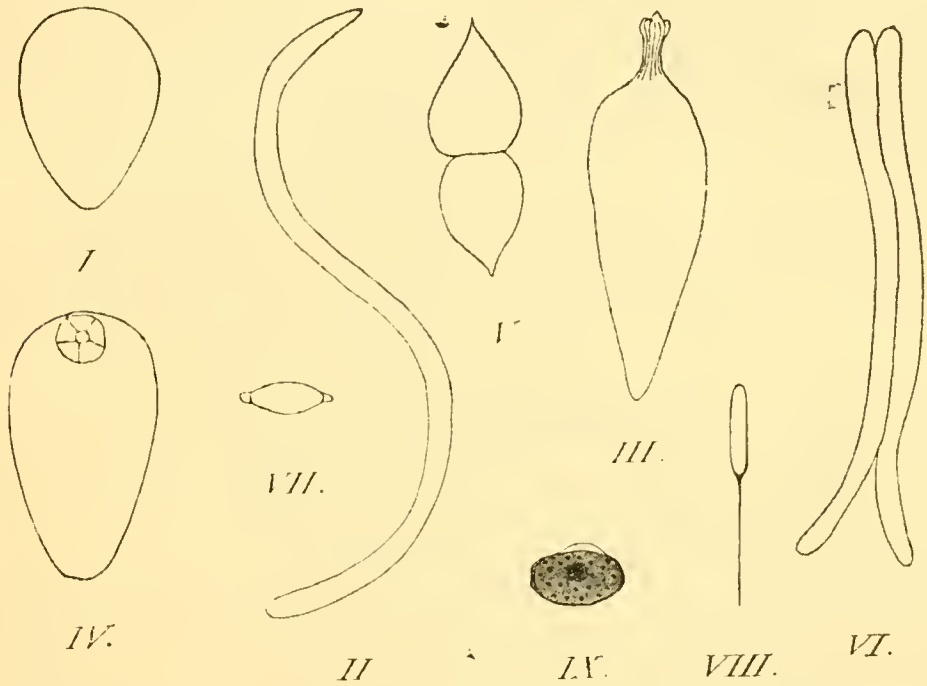


Fig. I. *Monocystis* Schéma. — Fig. II. *Nematocystis*. Schéma. — Fig. III. *Rhynchocystis*. Schéma. — Fig. IV. *Stomatophora* Schéma. — Fig. V. *Zygocystis* Schéma. — Fig. VI. *Pleurocystis* Schéma. — Fig. VII. Sporocystes des genres *Monocystis*, *Nematocystis*, *Rhynchocystis*, *Stomatophora*, *Zygocystis* et *Pleurocystis*. — Fig. VIII. Sporocystes de *Urospora tubificis*, d'après R. Lankester. — Fig. IX. Sporocyste (Amphiont) de *Schaudinnella*, d'après Nusbaum.

G. Stomatophora Drzewecki. *Corps ovoïde ou sphérique. Pôle antérieur muni d'une ventouse pétaloïde à côtes radiées. Sporocystes biconiques à pôles semblables non appendiculés* (fig. IV).

G. Zygocystis Stein. *Individus toujours en association à l'état adulte. Accolement par le pôle antérieur. Corps piriforme ou sphérique. Sporocystes biconiques à pôles semblables* (fig. V).

G. Pleurocystis g. nov. *Trophozoïtes toujours associés. Accolement longitudinal, latéral. Sporocystes biconiques à pôles semblables* (fig. VI).

G. Urospora A. Schneider. *Sporocystes ovalaires plus ou moins allongés, munis d'un filament caudal* (fig. VIII.)

G. Schaudinnella Nusbaum. *Individus mâles et individus femelles distincts dès le jeune âge. Association temporaire durant la vie végétative d'individus de même sexe ou de sexe différent. Sporocystes (Amphiontes) arrondis, mobiles dans le jeune âge. Sporozoïtes arrondis* (fig. IX).

Le tableau suivant résume les caractères distinctifs de ces genres, il permet de classer immédiatement une Grégarine quelconque rencontrée dans les Oligochètes et pourra ainsi rendre quelques services aux chercheurs.

TABLEAU DES GENRES DE MONOCYSTIDÉES DES OLIGOCHÈTES.

Sporocystes sphériques, mobiles à l'état jeune. Sporozoïtes sphériques.					Schaudinnella Nusbaum.
Sporocystes allongés toujours immobiles Sporozoïtes falciformes.	Sporocystes biconiques symétriques à pôles semblables non appendiculés.	Individus ordinairement solitaires	Pas d'appareil épiméritique.	Individus sphériques ou ovoïdes.....	Monocystis Stein.
				Individus nématoïdes.....	Nematocystis Hesse.
			Un épimérite.	Une trompe conique ou cylindro-conique...	Rhynchocystis Hesse.
				Une ventouse...	Stomatophora Drzewecki
		Individus ordinairement associés.		Accolement par les pôles antérieurs.....	Zygocystis Stein.
				Accolement longitudinal.....	Pleurocystis Hesse.
	Sporocystes ovalaires avec filament caudal.....				Urospora A. Schneider.

Habitat.

Nous avons vu déjà que presque toutes les espèces étudiées dans ce mémoire sont des parasites cœlomiques, une seule est parasite de l'intestin, il s'agit très probablement de *Monocystis mitis* Leidy.

Parmi les Monocystidées cœlomiques, les unes se rencontrent uniquement dans la cavité générale, elles sont peu nom-

breuses, nous en avons observé seulement deux : *M. Bretscheri* n. sp. et *M. Michaelseni* n. sp.

D'autres peuvent habiter aussi bien la cavité générale que les vésicules séminales, telles sont : *M. herculea* Bosanquet, *Nematocystis vermicularis* n. sp., *M. Le Mêmei* n. sp., *M. Elmassiani*, n. sp., *M. Duboscqi* n. sp.

Il en est que l'on trouve localisées dans les vésicules séminales comme : *M. lumbrici* Henle, *M. agilis* Stein, *R. pilosa* Cuénot, *R. porrecta* Schmidt, *M. hirsuta* n. sp., *M. turbo* n. sp., *M. lumbrici olidi* Schmidt, *M. villosa* n. sp., *M. crenulata* n. sp., *M. Cognettii* n. sp., *N. lumbricoïdes* n. sp., *N. anguillula* n. sp., *Stomatophora coronata* Hesse, *S. diadema* n. sp., *Zygocystis cometa* Stein, *Z. Legeri* n. sp., *Z. pilosa* n. sp.

Quelques-unes s'observent dans les vésicules séminales et sur le bord libre des pavillons séminaux : *M. striata* n. sp. et *R. pilosa* (variété C).

D'autres enfin sont localisées dans l'intérieur des pavillons ciliés, ce sont *M. magna* Schmidt et *Pleurocystis Cuenoti* n. sp.

Monocystidées intestinales.

Nous n'avons rencontré qu'une seule espèce dans l'intestin des Oligochètes que nous avons étudiés et nous n'en connaissons que les états végétatifs ; nous la croyons très voisine de *Monocystis mitis* Leidy.

Monocystis mitis Leidy.

Leidy (**1882**) a trouvé dans l'intestin de *Distichopus silvestris* Leidy, une petite Grégarine fusiforme qu'il a nommé *Monocystis mitis*. Il considère cette espèce comme voisine de *M. enchytraei* Kölliker.

Nous avons observé un parasite très voisin sinon identique dans l'intestin de *Fridericia polycheta* Bretscher recueillis en grand nombre à Montessaux (Haute-Saône). Comme nous n'avons pas observé les sporocystes, il nous paraît inutile pour

l'instant de séparer les deux espèces bien qu'elles habitent des hôtes différents.

Diagnose. — *Monocystidée fusiforme mesurant* 180 μ *de long sur* 50 μ *d'épaisseur. Extrémité antérieure pourvue d'un mucron conique ou renflée en boule ; extrémité postérieure pointue ; Epicyte à stries longitudinales parfois assez accentuées. Myocyte présentant des fibrilles longitudinales très fines. Endoplasme dense, finement granuleux. Noyau arrondi ou prismatique, renfermant un karyosome sphérique et des grains chromatiques dispersés sur le réseau de linine.*

Kystes et sporocystes non observés (Leidy a considéré comme spores de la Grégarine des parasites de celle-ci appartenant au genre *Metchnikovella* Caullery et Mesnil, et que nous étudierons plus loin).

Habitat : Intestin de *Fridericia polycheta* Bretsch.

Monocystis mitis n'est pas très commune, mais elle est toujours très abondante dans un hôte envahi. L'épimérite piqué dans les cellules épithéliales de l'intestin maintient le parasite dont le corps flotte librement dans la cavité intestinale. Souvent les Grégarines sont accumulées en certains points en telle quantité qu'elles obstruent presque complètement la lumière intestinale.

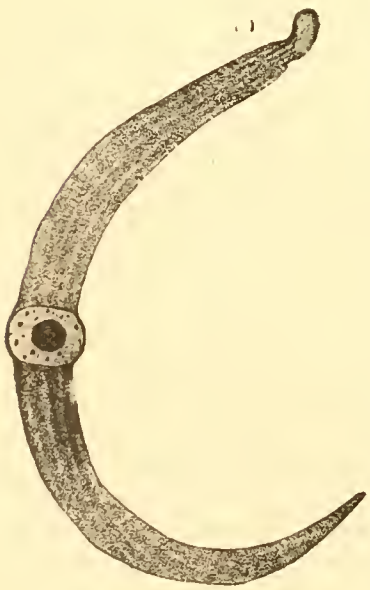


Fig. X. *Monocystis mitis* Leidy. Parasite courbé en arc; bandes longitudinales de sarcocyte; épimérite en bouton ; noyau bosselant la surface du corps, $\frac{7}{1}$ × 750.

Le parasite a la forme d'un fuseau parfois court et assez renflé vers son milieu, parfois au contraire très allongé et mince. Les individus courts sont en général rectilignes, quelquefois cependant ils sont un peu courbés en arc. Les formes allongées présentent toujours cette incurvation (fig. x), en outre leur extrémité postérieure s'infléchit souvent légèrement en crosse.

Les formes courtes mesurent jusqu'à 40 μ d'épaisseur pour 160 μ de long, quant aux individus allongés leur grand axe atteint quelquefois 240 μ de long, l'épaisseur du corps ne dépassant pas 15 μ.

Les mouvements du parasite sont excessivement lents, souvent même il paraît complètement immobile. On n'observe pas ici comme chez beaucoup d'autres Monocystis de course des granulations cytoplasmiques d'une extrémité du corps à l'autre, il existe seulement une sorte de mouvement pendulaire de l'extrémité postérieure, l'extrémité antérieure restant immobile (fig. XI, a); lorsque la Grégarine est détachée de l'épithélium, l'extrémité antérieure peut présenter ce même mouvement pendant que l'extrémité opposée se tient immobile (fig. XI, b).

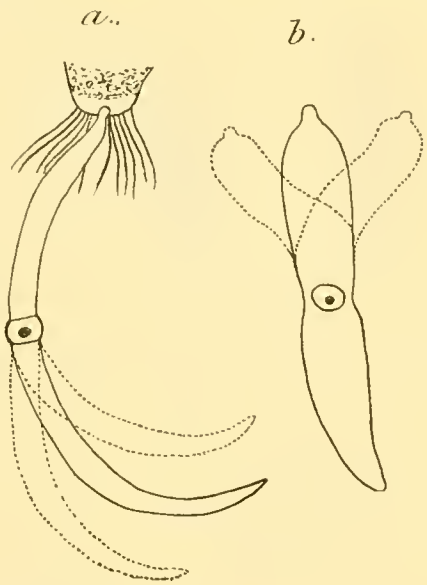


FIG. XI. *Monocystis mitis* Leidy. Schéma montrant le mouvement de l'extrémité postérieure d'un individu fixé à une cellule intestinale, et le mouvement de l'extrémité antérieure d'un individu libre × 500

L'extrémité antérieure est légèrement renflée tandis que l'extrémité postérieure est acuminée. Au pôle antérieur s'observe une sorte d'appareil épiméritique rappelant tout à fait celui de *Schaudinnella henlae* Nusbaum et voisin par conséquent de celui de *Mon. ascidiae*. C'est un cône de cytoplasme hyalin qui s'enfonce dans la cellule épithéliale de l'hôte. Il n'est pas recouvert par l'ectoplasme, les stries de l'épicyte s'arrêtent à sa base. Parfois, il se renfle en un bouton et se courbe légèrement constituant une sorte de genou. Les colorants plasmatiques, Eosine et Vert-lumière en particulier, le teintent avec plus d'intensité que le cytoplasme, il montre alors une consistance homogène et est complètement dépourvu de granulations. Mais cette structure varie, il arrive souvent que l'axe seul de cet épimérite présente ainsi une consistance

homogène et possède une grande affinité pour les colorants acides, les bords sont alors constitués par un cytoplasme granuleux ; on observe aussi une disposition inverse, l'axe étant formé de cytoplasme granuleux et la couche périphérique de cytoplasme dense, homogène, fortement colorable. Ce changement de structure s'observe également in-vivo, le centre du mucron paraît alors quelquefois occupé par une vacuole plus ou moins développée.

La surface du corps est ornée de crêtes assez larges, parfois très élevées et qui se colorent intensivement par le Fer. Ce ne sont pas là de simples ornements épicytaires, le sarcocyte contribue à leur formation. Elles sont séparées par des sillons d'une largeur moindre que la leur. Ces côtes vont en s'amincissant vers les deux extrémités ; elles sont disposées suivant des lignes méridiennes régulières et divergent en avant à partir de la base du mucron épiméritique sur lequel elles ne s'avancent pas. L'ébauche de ces côtes apparaît chez les jeunes individus sous forme de minces stries épicytaires assez espacées et partant de la base d'un mucron hyaloplasmique en bouton arrondi (fig. XII).

XII. XIII.

Fig. XII. Jeune *M. Mitis* × 1200. — Fig. XIII. *Monocystis mitis* à noyau en dégénérescence. Structure alvéolaire du cytoplasme × 1200.

La couche de sarcocyte est mince et de consistance homogène ; c'est elle qui constitue les côtes ectoplasmiques en se disposant en bandes longitudinales plus ou moins épaisses, séparées par des sillons de largeur variable.

Les fibrilles du myocyte sont fines et serrées, elles dessinent des lignes méridiennes longitudinales régulièrement espacées ; difficiles à voir dans les préparations colorées, elles sont toujours facilement perceptibles sur le parasite vivant, en mouvement. Je n'ai pas observé de fibrilles transversales, leur absence expliquerait le manque de mouvement dans les granulations cytoplasmiques, mouvement qui existe chez presque toutes les autres Monocystidées des Oligochètes.

L'endoplasme finement granuleux est très dense, les plus forts grossissements dont j'ai pu disposer ne m'ont pas permis d'y déceler une structure alvéolaire, sauf cependant chez quelques individus parasités, ou dans des formes massives et très petites (fig. XIII) à noyau paraissant en dégénérescence. Les vacuoles de taille inégale renferment parfois des grains de paramylon.

Le noyau est logé au voisinage du milieu du corps ; en général ovoïde ou sphérique, il a quelquefois une forme cubique. Cet aspect s'observe même in-vivo, il ne peut, par suite, pas être attribué à l'action des fixateurs. Lorsqu'il est ovoïde, son grand axe est placé perpendiculairement à celui de la Grégarine ; souvent dans ce cas, le corps du parasite présente une constriction au niveau du noyau (fig. XI, b). Quadrangulaire, il est plus volumineux et distend parfois le corps de la Grégarine qui montre à son niveau un renflement annulaire formant une sorte de ceinture (fig. X et XI a).

La membrane nucléaire se colore avec intensité par les colorants de la chromatine. Le noyau renferme un gros karyosome sphérique et des grains chromatiques peu volumineux dispersés sur le fin réseau de linine. Le karyosome paraît massif ; on n'observe que rarement dans son intérieur les vacuoles que nous allons rencontrer chez la plupart des autres *Monocystis* des Oligochètes.

Je n'ai observé ni accouplement, ni kyste, ni sporocystes.

Très fréquemment, le corps est rempli de corpuscules naviculaires que Leidy considérait comme des spores de la Grégarine, ce sont les spores d'un parasite appartenant au genre *Metchnikovella* Caullery et Mesnil et dont nous dirons quelques mots dans un chapitre ultérieur.

Monocystidées de la cavité générale.

Etudions d'abord les deux seules espèces que nous ayions rencontrées uniquement dans la cavité générale.

Monocystis Bretscheri n. sp.

Des individus de *Fridericia polycheta* Bretscher recueillis à Montessaux (Haute-Sâone), m'ont montré assez fréquemment une Grégarine cœlomique volumineuse d'un blanc mat, facilement visible à travers les téguments de l'hôte et que j'appellerai *M. Bretscheri*, la dédiant au savant spécialiste suisse qui a bien voulu me déterminer les hôtes.

C'est une Monocystidée ellipsoïdale très grande, mesurant jusqu'à 200 μ de long sur 50 μ d'épaisseur. Elle présente un ectoplasme mince sur lequel je n'ai pas observé d'ornementations épicytaires.

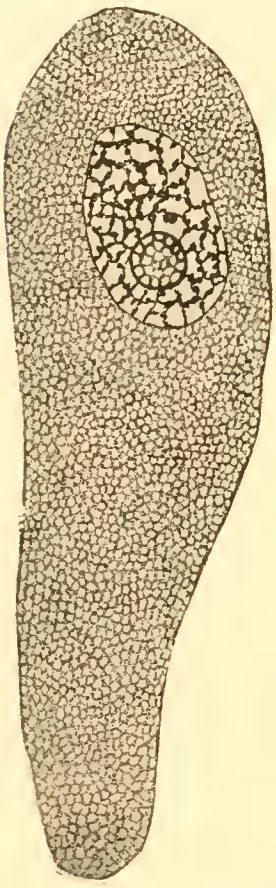


Fig. XIV. *M. Bretscheri*. Forme libre du cœlome × 1200.

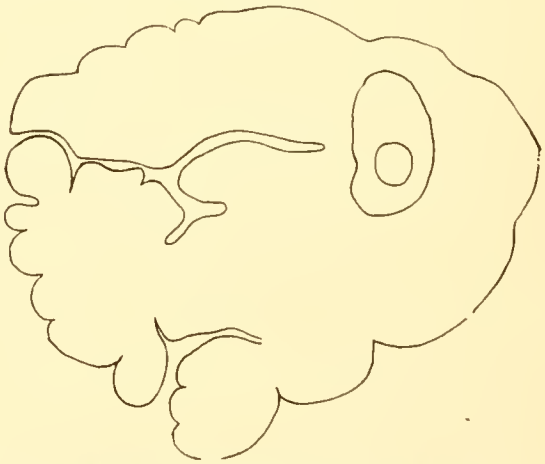


Fig. XV. *M. Bretscheri*. Forme du parasite englobé dans les cellules chloragogènes × 500.

L'endoplasme finement granuleux est dense, creusé de très petites alvéoles régulières renfermant des grains de paramylon sphériques, de taille remarquablement uniforme. On y voit souvent des masses chromatoïdes de volume et de forme variables.

Il y a un gros noyau sphérique qui renferme un karyosome central à moelle vacuolaire et dont la couche externe seule se teint par le carmin ; et des grains de chromatine abondants

disposés sur un réseau de linine à épais filaments (fig. XIV).

La plupart des individus sont libres dans le cœlome ; mais un certain nombre sont englobés dans la couche de cellules chloragogènes qui entourent l'intestin et ils présentent alors des transformations curieuses que nous retrouverons chez les Monocystidées génitales attaquées par les phagocytes. Ils sont hypertrophiés et peuvent atteindre jusqu'à 180 μ de diamètre, ils sont en outre découpés en lobes profonds plus ou moins réguliers qui leur donnent un aspect très particulier (fig. XV).

Les kystes sont sphériques et renferment des sporocystes de 18 μ sur 8 μ ayant la forme et la structure si souvent décrites pour les spores des Monocystis du Lombric et renfermant 8 sporozoïtes.

Monocystis Michaelseni n. sp.

On observe souvent dans le cœlome des *Pheretima hawayana* Rosa recueillis dans les serres du Jardin des Plantes de Grenoble, une quantité considérable de petites masses d'un blanc laiteux, visibles comme *M. Bretscheri* à travers les téguments de l'hôte ; ce sont également des Grégarines monocystidées à divers stades de leur développement. J'ai dédié ce parasite à M. le professeur Michaelsen de Hambourg qui a eu l'amabilité de m'indiquer le nom des Oligochètes infestés.

Diagnose. — *M. Michaelseni est une Monocystidée sphérique ou ovoïde, mesurant jusqu'à* 225 μ *de diamètre ou* 295 μ *sur* 230 μ. *Ses mouvements sont très lents. Il y a un ectoplasme peu épais, mais à double contour très net. Endoplasme à granulations volumineuses donnant au parasite in-vivo un aspect très sombre, opaque. Noyau à un gros karyosome central.*

Kystes ellipsoïdaux ayant de 235 à 300 μ *de grand axe sur* 170 à 220 μ *de petit axe.*

Sporocystes naviculaires, fortement renflés à l'équateur, de 15 μ sur 9 μ, *renfermant* 8 *sporozoïtes.*

Hote : *Pheretima hawayana* Rosa

Le parasite est particulièrement abondant dans le voisinage du clitellum de l'hôte, il forme là des amas très serrés. Rarement il est libre dans le cœlome, le plus souvent il se trouve entouré par une enveloppe de cellules conjonctives de l'hôte qui lui constituent une sorte de manteau et, se continuant en un pédicule creux le rattachent à la paroi du corps de l'hôte. Quelquefois il est inclus dans les tubes néphridiens.

Sa forme fondamentale est sphérique, mais elle peut se déformer de diverses manières, de sorte que l'on en voit d'ovoïdes ou d'ellipsoïdaux à grand axe très allongé. Il atteint de 200 à 300 μ de diamètre. Ses mouvements très lents n'offrent rien de particulier.

Nous n'avons pas observé chez ce parasite de différenciation polaire qui permette de l'orienter.

L'ectoplasme comprend un épicyte sur la surface duquel je n'ai pas vu d'ornementation, et un sarcocyte de faible épaisseur, hyalin. Je n'ai pas aperçu les fibrilles du myocyte.

L'endoplasme, qui paraît très sombre in-vivo, est constitué par un cytoplasme granuleux, alvéolaire, dont les mailles sont occupées par des grains de réserve volumineux.

Sur les coupes colorées par la méthode de Benda (Safranine-Vert lumière, ou Rouge Magenta-Vert lumière), après fixation par le Flemming, les parasites ne présentent pas tous la même coloration; certains d'entre eux ont une teinte très foncée, leur cytoplasme se colore en rouge brun ; d'autres, à teinte beaucoup plus claire ont un cytoplasme rouge pâle avec quelques tâches bleuâtres. Il ne s'agit pas là d'une différence sexuelle car on observe que, dans un kyste, les deux individus conjugués présentent la même teinte. Il existe du reste des kystes à coloration foncée et des kystes à teinte claire et la même différence s'observe jusque dans les sporocystes. Faut-il voir là une véritable différence spécifique ? Je n'ose me prononcer pour l'affirmative, car la colorabilité seule est variable, la structure cytoplasmique et nucléaire est absolument la même chez les formes claires et chez les formes foncées.

Le noyau sphérique présente une membrane chromatique et renferme un gros karyosome vacuolaire central, sphérique également. Le reste du noyau est occupé par le réticulum lininien dont les mailles sont remplies de fines granulations achromatiques. Le réseau supporte des grains chromatiques assez nombreux petits et irréguliers vers le centre, plus volumineux et sphériques au voisinage de la membrane (fig. XVI).

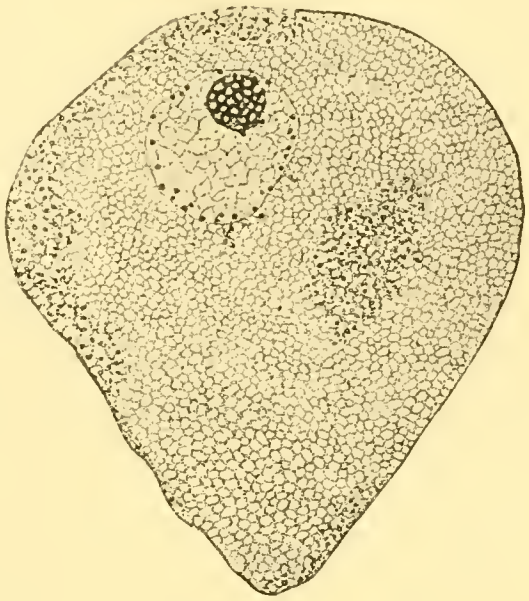


FIG. XVI. *M. Michaelseni* × 500.

J'ai observé chez cette espèce des enkystements solitaires qui sont toujours un prélude de dégénérescence.

Les kystes à deux individus sont ellipsoïdaux et mesurent 235 à 300 μ de long sur 170 à 220 μ d'épaisseur. Il existe aussi des kystes à 3 individus dont je ne connais pas le sort ultérieur.

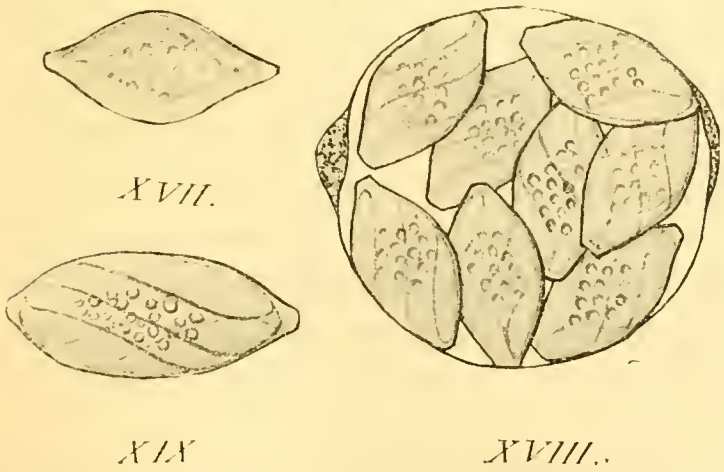


FIG. XVII.. Sporocyste de *M. Michaelseni* × 1.300.— FIG. XVIII. Kyste de *M. macrospora* × 500. — FIG. XIX. Sporocyste de *M. macrospora* × 1300.

Les sporocystes naviculaires (fig. XVII) ont la structure de ceux des *Monocystis* de *Lumbricus herculeus ;* mais ils sont moins allongés, plus fortement renflés à l'équateur et mesurent 15 μ sur 9 μ. Ils renferment 8 sporozoïtes à disposition normale.

Je ne connais pas le développement du parasite.

A côté des kystes de *M. Michaelseni*, on trouve dans les mêmes amas d'autres kystes dont je n'ai pu déterminer l'origine.

Ces kystes (fig. XVIII) ont une paroi mince présentant parfois un ou plusieurs renflements, et ils contiennent 4, 6, 8 ou 16 sporocystes très volumineux, ellipsoïdaux, montrant à chaque extrémité un petit bouton aplati et mesurant 20 à 24 μ de long sur 12 à 13 μ de large (fig. XIX).

Ces sporocystes se rencontrent souvent isolément; on en observe parfois dans les vésicules séminales. Ils existent également chez *Ph. rodericensis* Grube, où ne se rencontre jamais *M. Michaelseni*.

L'état végétatif du parasite qui donne ces sporocystes nous est inconnu.

Nous le désignerons (à cause de ses volumineux sporocystes) sous le nom de *M. macrospora*.

Monocystidées génitales.

Nous avons vu que l'on pouvait observer chez les Monocystidées génitales une certaine spécialisation dans l'habitat, et énuméré les divers groupes que l'on pouvait distinguer à ce point de vue; nous n'étudierons pas les espèces dans l'ordre de ce groupement, mais, pour faciliter les comparaisons entre diverses espèces nous décrirons préférablement à la suite les unes des autres celles qui appartiennent à un même genre, et dans le même genre celles qui parasitent le même hôte : par suite, les tableaux placés en tête du mémoire indiqueront l'ordre de cette étude.

Monocystis lumbrici Henle.

Historique et synonymie. — *Monocystis lumbrici* Henle est l'espèce la plus anciennement connue des Monocystis du Lombric. Elle a été vue pour la première fois par Dujardin (**1835**) dans le cœlome du Ver de terre et considérée comme un

Flagellé, le *Proteus tenax* O.-F. Müller. Suriray (**1836**) frappé par ses mouvements caractéristiques l'appelle « Sablier protéiforme » ; enfin Henle (**1845**) décrit pour la première fois le bouquet de poils terminal et donne au parasite le nom de *Gregarina lumbrici*. Stein (**1848**) paraît avoir revu cette espèce ; les figures 1 et 2, planche IX de cet auteur représentent en effet très probablement *G. lumbrici* Henle, quoique les poils ne soient pas représentés, mais les figures 3 et 4 planche IX se rapportent certainement à un autre parasite que Stein confond avec le précédent sous le nom de *Monocystis agilis*.

Schmidt (**1854**) retrouve le même organisme et lui donne encore un nom nouveau, *Monocystis cristata*, il décrit avec une grande exactitude les mouvements en sablier du cytoplasme déjà remarqués par les observateurs précédents ; les poils terminaux ne sont pas pour lui filiformes, mais ils se présentent comme des expansions arrondies.

Ruschhaupt (**1885**) désigne le parasite sous le nom de *Monocystis cristata* Schmidt, il en donne une très bonne figure et déclare avoir vu les poils se renfler parfois en boule et prendre l'aspect décrit par Schmidt.

Enfin Cuénot (**1901**) écrit une diagnose précise de cette espèce et en débrouille la synonymie, cependant il n'a pas remarqué que, parmi les Grégarines appelées *M. agilis* par Stein, il y a manifestement plusieurs espèces.

Habitat et siège. — J'ai rencontré assez communément *M. lumbrici* dans les vésicules séminales de divers Lombriciens : *Lumbricus terrestris* L., Müll., *L. rubellus* Hoffm., *L. castaneus* Sav. provenant de diverses localités de la Franche-Comté, du Dauphiné ou de la Provence. C'est chez *L. rubellus* qu'elle m'a paru le plus abondante. Je n'ai jamais observé ce parasite dans la cavité générale où cependant il a été signalé par divers observateurs. Tous les individus que j'ai rencontrés étaient libres dans le fluide séminal, jamais je n'ai vu de stades, même très jeunes dans les blastophores de l'hôte ; *M. lumbrici* serait donc extra-cellulaire pendant toute la durée de son développement.

Forme, dimensions et mouvements. La forme du parasite est variable. Jeune et au repos, il est ovoïde puis il devient un ellipsoïde étroit et allongé et conserve cet aspect jusqu'à la fin de son développement chez *L. rubellus ;* chez les autres hôtes, le petit axe, s'accroissant proportionnellement plus vite que le grand axe la Grégarine prend la forme d'un ovoïde ou d'un ellipsoïde fortement renflé.

Les dimensions varient aussi dans de grandes limites avec les hôtes ; chez *L. castaneus,* le parasite n'atteint pas souvent 200 μ sur 50 μ ; chez *L. terrestris* il est un peu plus volumineux, 200 μ sur 60 μ en moyenne, enfin chez *L. rubellus* ses dimensions ordinaires à l'état adulte sont de 350 à 400 μ, sur 70 à 80 μ. La figure XX représente côte à côte ces trois formes qui diffèrent assez notablement.

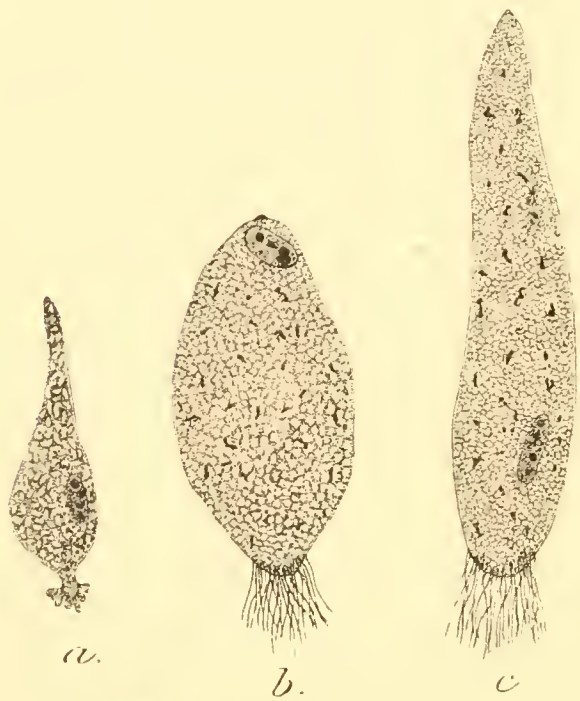


Fig. XX. *M. lumbrici* × 250. *a,* forme parasite de *L. castaneus; b,* forme parasite de *L. terrestris; c,* forme parasite de *L. rubellus.*

La forme générale du corps est légèrement modifiée par la présence à l'un des pôles d'un petit mucron conique et à l'autre d'une touffe de poils d'aspect variable, je reparlerai plus loin de ces formations en décrivant l'ectoplasme du parasite. Une autre cause modifie beaucoup plus profondément la forme de *M. lumbrici,* c'est le mouvement continuel qui agite son cytoplasme et qui est produit par la contractibilité de ses fibrilles myocystiques. Tous les observateurs ont remarqué la course rapide des granulations cytoplasmiques, des grains de paramylon et du noyau lui-même qui sont chassés sans cesse d'une extrémité du corps à l'autre.

C'est ce mouvement si caractéristique qui avait valu au parasite le nom de « Sablier protéiforme » donné par SURIRAY (**1836**); il a été très bien décrit par SCHMIDT (**1854**) et il est inutile de revenir ici sur cette description. Rappelons seulement que ce mouvement est très rapide et qu'il se produit toujours en ligne droite, suivant la direction du grand axe de la Grégarine ; ces faits permettent de distinguer au premier coup d'œil, dans les préparations in-vivo, *M. lumbrici* et une autre espèce décrite plus loin *M. agilis* où le mouvement plus lent ne se fait pas en ligne droite.

Par suite de ces mouvements, le corps du parasite peut prendre l'aspect d'un fuseau, d'un sablier, d'une toupie, d'une massue à manche étroit et strié longitudinalement et portant à son extrémité la touffe de poils caractéristique. Nous retrouverons ces mêmes variations de forme chez les autres espèces à mouvements également rapides et rectilignes, *M. turbo* et *St. coronata* par exemple.

Comment convient-il d'orienter le corps du parasite ? Celui-ci n'étant jamais fixé, il ne présente pas à son pôle antérieur d'appareil fixateur différencié comme il en a été signalé chez quelques Monocystidées ou comme ceux que nous décrivons plus loin chez d'autres espèces parasites des Lombrics. Mais HENLE (**1845**) avait déjà observé que l'une des extrémités porte un bouquet de cils fins, immobiles. SCHMIDT (**1854**) a revu la même formation, non plus sous forme de poils fins, mais comme un faisceau de filaments courts, un peu allongés, arrondis au sommet (« einen Bündel kurzer, länglicher, oben abgerundeter Fortsätze »).

Pour RUSCHHAUPT (**1885**) l'aspect des filaments est variable, ils peuvent se raccourcir, se renfler en boules puis redevenir filiformes ; RUSCHHAUPT considère l'extrémité qui les porte comme antérieure, il croit que les filaments peuvent se coller aux cellules amœboïdes des vésicules séminales.

CUÉNOT (**1901**) représente les poils comme des filaments longs et fins ; de même que Ruschhaupt il regarde le bouquet de

poils comme antérieur. Brasil (**1905** *b*) n'a pas vu ce bouquet de poils, cela tient sans doute à ce que cet observateur a eu affaire non à *M. lumbrici*, mais à *M. agilis* qui sera décrite plus loin.

Je n'ai pas remarqué in-vivo les changements de forme constatés par Ruschhaupt, mais dans les préparations fixées et colorées, le bouquet de poils peut se présenter sous trois aspects différents. Ces poils peuvent être courts et larges, ce sont plutôt de petites émergences cylindro-coniques que des filaments, parfois même ils sont renflés en boule à leur extrémité (fig. 2) ; c'est l'aspect décrit et figuré par Schmidt (**1854**, fig. 13, 14 pl. XIV), on l'observe surtout dans les stades jeunes ; chez les parasites plus âgés on a, ou bien un bouquet de poils longs et fins (fig. 7), un peu plus épais à la base qu'au sommet, tels que le représentent Ruschhaupt et Cuénot, ou bien une sorte de feutrage (fig. 3) constitué par des poils tassés et enchevêtrés, entre lesquels semble s'étendre une couche cytoplasmique granuleuse. Comme l'a très bien vu Ruschhaupt, ces filaments ne sont pas tout à fait terminaux, ils s'insèrent à une faible distance de l'extrémité, suivant une ligne circulaire plus ou moins régulière. Nous considérons ces poils comme homologues aux expansions postérieures de *Zygocystis cometa* Stein. Léger (**1892**) pense qu'ils ne sont pas autre chose que des prolongements des côtes de l'épicyte ; c'est aussi notre avis ; en décrivant l'épicyte, nous montrerons comment il faut interpréter la variabilité d'aspect qu'ils peuvent présenter.

Ainsi, les poils de *M. lumbrici* seraient placés à l'extrémité postérieure du corps et non à l'extrémité antérieure. Si l'on examine celle-ci avec attention, on y observe une toute petite masse de cytoplasme dense, non granuleux, où ne pénètrent jamais les inclusions endoplasmiques et qui fait saillie sous forme d'une éminence conique, peu développée, non recouverte par le sarcocyte et sur laquelle l'épicyte lui-même est excessivement mince et sans ornementation (fig. 1) ; c'est en effet à partir de la base de ce mucron rudimentaire que rayonnent

les stries épicytaires. Une formation semblable existe chez d'autres espèces, mais elle est plus développée et sert même parfois à fixer le parasite à la cellule hôte ; cette formation a donc les caractères d'un véritable épimérite et on doit la considérer comme antérieure, le petit mucron de *M. lumbrici* qui peut lui être homologué à juste raison doit donc être lui aussi regardé comme appartenant au pôle antérieur. Il a été nettement dessiné par Ruschhaupt (**1885**, fig. 1, taf xxii), mais cet observateur n'en a pas étudié la structure et il le considère comme une pointe postérieure.

Le pôle postérieur est arrondi et non mucroné ; parfois, cependant, la région située en arrière de l'insertion des poils se présente comme une petite bosse arrondie faisant fortement saillie ; mais on ne peut la confondre avec le mucron antérieur parce qu'elle est toujours recouverte par l'ectoplasme.

Ectoplasme. — L'ectoplasme est formé par les trois couches ordinaires : épicyte, sarcocyte et myocyte ; nous n'avons pas observé ici la « Gallertschichte » de Schewiakoff (**1894**).

L'épicyte est mince ; son épaisseur paraît uniforme sur toute la surface du corps, sauf sur le mucron antérieur où il est très réduit, peut-être même absent.

La couche de sarcocyte est, elle aussi, assez mince et d'une épaisseur sensiblement uniforme, seulement interrompue sur le mucron antérieur. Elle est creusée de sillons méridiens qui séparent des côtes parallèles ; ces côtes sont peu saillantes, à peine perceptibles chez le parasite au repos, mais lorsque celui-ci se contracte et prend par exemple la forme d'une toupie ou d'une massue, les côtes ectoplasmiques diminuent de largeur et deviennent au contraire très épaisses dans la région contractée qui prend ainsi un aspect cannelé caractéristique ; une coupe transversale du parasite a alors tout à fait l'aspect d'une collerette plus ou moins régulière (fig. xxi).

Ce sont ces côtes qui se prolongent postérieurement pour constituer le bouquet de poils postérieurs. Lorsque la côte se prolonge peu, on a l'aspect représenté par la figure 3 qui rap-

pelle beaucoup les figures 13 et 14, planche XIV de SCHMIDT (**1854**) ; elle peut au contraire s'allonger beaucoup et se diviser en plusieurs filaments, réduits presque à la seule cuticule (fig. 4) ; ces filaments, très fins et très nombreux peuvent se tasser, s'enchevêtrer les uns dans les autres et, s'ils renferment un peu de sarcocyte, il se produit entre eux des fusions partielles qui donnent naissance au feutrage dont nous avons parlé plus haut (fig. 3). J'ai observé aussi une Grégarine chez laquelle un sillon profond (fig. XXII) séparait le corps en 2 parties sensiblement symétriques, de sorte que le parasite avait l'aspect des *Cystobia chirodotae* figurées par DOGIEL (**1906**).

FIG. XXII. *M. lumbrici*, présentant un profond sillon médian × 600.

Les fibrilles du myocyte sont parallèles et dessinent des stries circulaires sur le corps de la Grégarine ; elles paraissent formées comme l'a vu VAN BENEDEN (**1872**) chez *Porospora* du Homard, d'une série de petites granulations très rapprochées les unes des autres et ordonnées en rangées inégalement espacées, disposées par groupes de deux très rapprochées et séparées du groupe voisin par un espace un peu plus considérable (fig. 8). Le Fer les colore très fortement.

Il existe en outre des fibrilles longitudinales (fig. XXIII) parallèles aux sillons ectoplasmiques et qui apparaissent dans les frottis comme des lignes très fines, régulièrement espacées. De telles fibrilles ont déjà été signalées chez d'autres espèces de Grégarines par BÜTSCHLI (**1882**, fig. 4, taf XXXIV) par CLAPARÉDE (**1861**) et par LIEBERKÜHN (**1865**). CAULLERY et MESNIL (**1899**) ont décrit aussi des myonèmes longitudinaux chez les *Selenidium*.

L'entocyte des individus adultes est constitué par un cytoplasme très fluide et très mobile qui renferme deux sortes

d'inclusions : des grains de paramylon et des granulations chromidiales.

Ce cytoplasme est creusé de grandes alvéoles polyédriques et de dimensions fort inégales. Les mailles du réseau d'abord remplies d'un hyaloplasme homogène, réfringent, sont ensuite occupées par les grains de réserve ; quant au réticulum spongioplasmique il comprend des travées assez étroites séparant les alvéoles et formées par une substance éosinophile dans laquelle s'observent des granulations de taille variable, faiblement colorables par l'Hématoxyline ; à certains nœuds du réseau, ces travées se renflent de façon à constituer une masse volumineuse quelquefois presque aussi grande que les alvéoles et dans laquelle il y a peu de granulations ; elle se colore en gris dans les fortes imprégnations par le Fer ; et au lieu d'être éosinophile, elle présente au contraire beaucoup d'affinités pour l'Orange. C'est dans ces nœuds orangophiles que s'accumulent les granulations chromidiales.

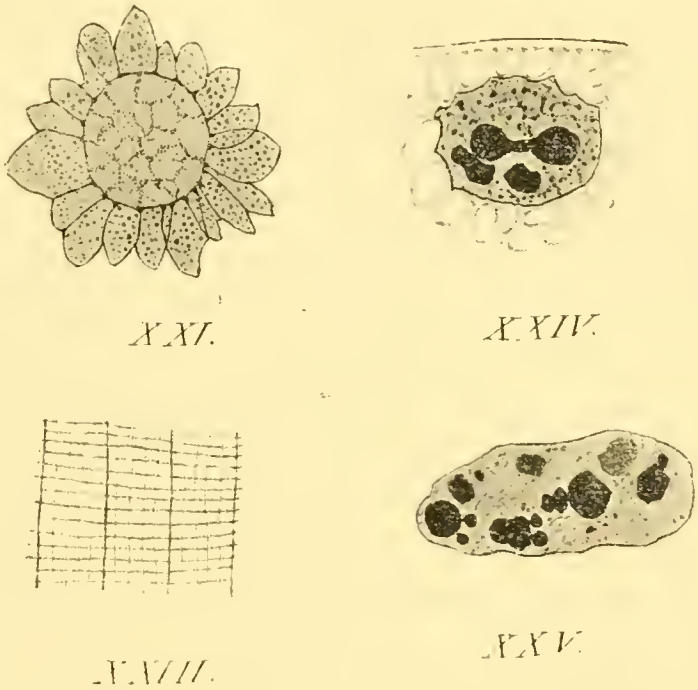


Fig. XXI. Coupe de la région postérieure contractée de *M. lumbrici* × 1700. — Fig. XXIII. Ectoplasme de *M. lumbrici*, montrant les sillons longitudinaux de la cuticule et les fibrilles plus fines du myocyte, les unes longitudinales les autres transversales × 1.300. — Fig. XXIV. Noyau de *M. lumbrici* avec trois karyosomes dont l'un est étiré en haltère × 1.300. — Fig. XXV. Noyau de *M. lumbrici* avec karyosome moniliforme et karyosomes bourgeonnant × 1.300.

Celles-ci se colorent en bleu noirâtre par le Fer, et en rouge par le Mann. Il en existe deux sortes, les unes précèdent l'appa-

rition des grains de paramylon, et elles disparaissent à mesure que se développent ces grains de réserve, servant peut-être dans une certaine mesure à leur édification. Ce sont des grains arrondis, assez volumineux, isolés ou rassemblés en séries moniliformes rectilignes ou circulaires ; parfois on en voit un très gros suivi d'une série d'autres de plus en plus petits, de telle façon que l'ensemble prend la forme d'une alène ; ces grains peuvent encore se souder en bâtonnets d'aspect varié ; le plus souvent, ils constituent des masses lancéolées paraissant renfermées dans des vacuoles (fig. 7).

D'autres sortes de masses chromatoïdes se rencontrent aussi dans le cytoplasme au moment de la disparition des grains de paramylon. Ce sont des sortes de gouttelettes divisées en deux zônes : la zone interne fortement colorée en noir par le Fer, la zone externe entourant la première, colorée en gris pâle (fig. 6). Si les granulations chromidiales de la première espèce jouent un rôle dans la synthèse des grains de réserve, il est probable que les gouttelettes représentent un stade de l'assimilation de ces réserves ; nous discuterons cette question dans un chapitre ultérieur.

Les grains de paramylon ont des formes et un volume très variables, le plus souvent ce sont des masses ellipsoïdes de 6 μ sur 3 μ en moyenne ; mais fréquemment, ces ellipsoïdes s'allongent en bâtonnets peu épais ou se renflent de façon à devenir des sphères assez volumineuses. En leur centre il existe une région fortement colorée en rouge par la Safranine et surtout par le Rouge Magenta et qui a la forme d'une sphère ou d'un court bâtonnet, il s'agit là sans doute d'une vacuole centrale comme le pensent Léger et Duboscq (**1908**) et non d'un grain d'excrétion comme le croit Kuschakewitsch (**1907**).

Le noyau est un ellipsoïde allongé, assez régulier ; il n'est sphérique que dans les jeunes stades ; il se courbe en arc dans certains cas et présente l'aspect figuré par Cuénot (**1901**, fig. 2, planche 18.) Sa position est variable car il est ballotté avec les grains de paramylon et transporté d'une extrémité

du corps à l'autre par les contractions du parasite ; le plus souvent, il est incliné à 45° sur le grand axe du corps, mais on l'observe aussi placé parallèlement ou perpendiculairement à cet axe.

La structure de ce noyau est variable, il contient toujours plusieurs karyosomes volumineux ; en outre, il peut renfermer des grains de chromatine disposés sur un réseau ou en être totalement dépourvu, il est dans ce cas rempli par une substance granuleuse qui ne se teint pas par les colorants nucléaires. Cuénot (**1901**) avait noté déjà la pluralité des karyosomes comme un caractère constant de cette espèce, et si Brasil (**1905** *b*) la nie, c'est qu'il a eu affaire à une autre espèce comme nous l'avons dit déjà. Le nombre des karyosomes est variable, j'en ai compté jusqu'à une douzaine de volumineux chez des individus de grande taille comme ceux que l'on rencontre communément chez *L. rubellus* (fig. 9.)

Ces karyosomes sont sphériques ou ovalaires le plus souvent, mais il en est aussi d'irréguliers; on peut en voir qui ont la forme d'haltères (fig. XXIV) ou de saucisses moniliformes (fig. XXV); ce sont probablement des karyosomes en voie de fragmentation. Ainsi que l'a déjà constaté Cuénot (**1901**), ces karyosomes sont creusés de vacuoles de dimensions variées et parfois assez nombreuses ; cette structure vacuolaire est bien mise en évidence par le Mann, mais le Fer ne la décèle pas toujours. Cuénot déclare que les karyosomes « prennent les matières colorantes plus faiblement que la chromatine typique » nous verrons à propos du développement que ceci n'est exact que pour certains moments de l'évolution.

Cuénot (**1901**) et Brasil (**1905** *b*) ont fait remarquer qu'il n'était guère possible de distinguer les kystes et les sporocystes des diverses espèces de Monocystis que l'on rencontre chez une même espèce de Lombric ; je n'ai guère été plus heureux que mes prédécesseurs à ce point de vue, aussi, faute de pouvoir attribuer à une espèce donnée des kystes et des sporocystes bien déterminés, je me contenterai de décrire ceux-ci d'une façon générale dans un chapitre particulier.

Je ne m'attarderai pas non plus à décrire les processus de l'enkystement si bien étudiés par Henneguy (1888), Cuénot (1901), puis par Brasil (1905 *b*).

Pour tout ce qui concerne les phénomènes de la reproduction je renverrai donc au travail de Brasil dont j'ai pu vérifier souvent l'exactitude.

Développement. — Les sporocystes mûrs s'ouvrent dans le tube digestif du Lombric, les sporozoïtes s'en échappent et gagnent les vésicules séminales ; je n'ai pu les suivre durant cette migration qui doit s'opérer très rapidement si l'on en juge par les dimensions des plus jeunes stades observés dans les poches séminales ; ces jeunes parasites ne présentent en effet pas plus de 16 μ 5 sur 10 μ 5, alors que les plus petits sporozoïtes ont une dizaine de μ sur 1 à 2 μ. Le sporozoïte ne s'allonge donc pas au début de sa croissance, il s'arrondit, ce n'est que plus tard que cette croissance devient plus rapide suivant une direction qui est celle du grand axe.

Le cytoplasme des formes jeunes est finement granuleux et très dense (fig. 5), il renferme de bonne heure des granulations chromidiales parfois nombreuses et volumineuses. Le noyau est sphérique ou ellipsoïdal, il contient d'abord un seul karyosome presque toujours excentrique, parfois même accolé à la membrane nucléaire et formant à l'un des pôles du noyau une espèce de calotte ; il se colore en violet ou en rouge par le Mann ; le reste du noyau est occupé par de fines granulations bleues.

Bientôt on observe deux karyosomes placés aux deux extrémités d'un même diamètre, puis un plus grand nombre qui proviennent probablement de la fragmentation de l'unique karyosome primitif. Chez certains parasites, en effet, on voit le karyosome s'étirer en biscuit, dans d'autres, il a la forme d'un haltère, parfois il devient moniliforme comme nous l'avons vu assez souvent dans des cas pathologiques ; toutes ces formes représentent sans doute des stades de fragmentation qui conduisent à la pluralité des karyosomes.

En général les karyosomes sont vacuolaires, mais ils peuvent aussi être massifs; dans ce cas, leur coloration est aussi intense que celle de la chromatine typique. Non seulement, les karyosomes se multiplient par bipartition, mais il semble en outre qu'ils peuvent donner naissance à des granulations chromatiques de diverses grosseurs par un véritable processus de bourgeonnement. Berndt (**1902**) a décrit une modalité particulière de ce processus chez les Grégarines du *Tenebrio molitor*, modalité retrouvée par Kuschakewitsch (**1907**) ; nous n'avons rien vu de semblable chez *M. lumbrici* ; les figures que nous avons eu sous les yeux se rapprochent davantage de celles que représentent Léger et Duboscq (**1904**) chez *Stylorhynchus*, et Brasil (**1905** *b*) chez des individus accouplés de *Monocystis* des Lombrics. Léger et Duboscq ont remarqué chez *Stylorhynchus* que les grains bourgeonnés sont basophiles ou acidophiles suivant leur taille ; chez *M. lumbrici*, tous ces grains sont colorés en violet par le Mann, ils seraient donc tous basophiles. A mesure qu'augmente le nombre de ces granulations, le nombre des vacuoles s'accroît dans les karyosomes et la colorabilité de ces karyosomes diminue. Les grains chromatiques ainsi émis dans le noyau restent d'abord disposés en cercle autour du karyosome qui leur a donné naissance, parfois accolés à lui, parfois rattachés simplement par un mince filament. Ils se dispersent ensuite dans le suc nucléaire et se disposent sur le réseau de linine très délicat et souvent difficile à voir. Il est surtout bien mis en évidence par le Mann qui le colore en bleu pâle. Je n'ai pu établir par quel processus les karyosomes décolorés récupèrent la chromatine qu'ils ont émise dans le noyau, mais cette récupération se produit très certainement, car les parasites prêts à l'accouplement sont pourvus de karyosomes bien colorés en même temps que d'un réseau chromatique bien développé.

La membrane nucléaire est peu colorable, cependant, à certains moments, elle peut paraître très colorée par suite de l'accumulation à sa surface de fines granulations chromatiques

très nombreuses. Cette membrane n'est pas toujours nette ; à certains moments le noyau prend une forme étoilée et la membrane disparaît vers les pointes de l'étoile mettant le suc nucléaire en rapport direct avec le cytoplasme (fig. 7) ; c'est là le « noyau flammé » de Wolters. Cuénot (1901) considère cet aspect particulier comme dû à un défaut de fixation, il n'en est rien et Drzewecki (1903) a pu l'observer in-vivo. Cette disparition de la membrane nucléaire facilite les échanges entre le noyau et le cytoplasme, peut-être même a-t-elle pour résultat de permettre le passage direct dans le cytoplasme d'une partie des granulations chromatiques du noyau. En tous cas si ce passage a lieu, la chromatine qui est ainsi émise hors du noyau subit une transformation car les granulations chromidiales du cytoplasme sont colorées par le Mann en rouge et non en violet comme la chromatine.

Ces formations chromidiales sont très caractéristiques de l'espèce ; sans doute, on en retrouve chez les autres *Monocystis* mais elles ont ici une forme particulière comme nous l'avons vu plus haut. Nous avons indiqué aussi le rôle qu'elles paraissent jouer dans l'évolution des grains de réserve. Lorsque ceux-ci sont bien développés les chromidies disparaissent, les nœuds du réseau cytoplasmique où elles étaient placées se colorent alors en violet pâle par le Fer et l'Hémalun, l'ensemble du cytoplasme se teint fortement par l'Orange, la Grégarine est adulte, prête pour l'accouplement. Dès lors on voit réapparaître dans son cytoplasme des formations chromatoïdes un peu différentes des précédentes et dont nous avons parlé déjà précédemment. L'accouplement n'a pas toujours lieu, certaines Grégarines en effet sont attaquées par les phagocytes de l'hôte ou envahies par des Microbes qui arrêtent leur développement et produisent en elles des dégénérescences que nous étudierons dans un chapitre spécial.

M. lumbrici accomplit ainsi tout son cycle évolutif sans pénétrer dans les cellules sexuelles de son hôte; elle se nourrit simplement aux dépens du fluide séminal par osmose. Les

échanges osmotiques peuvent se faire par toute la surface du corps à travers un épicyte toujours peu épais, ils sont encore facilités par l'extrême minceur de la couche ectoplasmique au fond des sillons épicytaires. Ils sont sans doute aussi plus actifs au niveau du mucron antérieur, mais cet organe est trop réduit pour jouer un rôle bien important dans la nutrition. Chez quelques-unes des espèces que nous allons étudier, au contraire il prend un développement considérable et sert très certainement à la nutrition.

M. agilis (M. agilis Stein p. p.)

Historique et synonymie. — La première description de cette espèce est due à Stein (**1848**) ; mais cet observateur a confondu sous ce nom deux parasites : l'un, qu'il représente planche IX, fig. 1 et 2, est fort probablement *M. lumbrici* Henle, l'autre, (planche IX, fig. 3 et 4), correspond à l'espèce que nous étudions. Nous conservons à cette Grégarine le nom spécifique d'*agilis* parce qu'il est pour ainsi dire consacré par l'usage. Du reste l'espèce a été très bien décrite et figurée sous ce nom de *M. agilis* Stein par A. Schmidt (**1854**) et surtout par Ruschhaupt (**1885**). Ce dernier a donné (taf. 22, fig. 8) un dessin fort exact du parasite et de son extrémité courbée si caractéristique.

Bütschli (**1880-82**) (pl. XXXIII, fig. 2 et 3) ne distingue pas cette espèce de *M. lumbrici*, il désigne les deux Grégarines sous le nom de *M. agilis* Stein.

Pfeiffer (**1891**) a observé et représenté quelques stades intracellulaires de cette Grégarine et il l'appelle *M. agilis*.

Labbé (**1899**) confond *M. agilis* Stein et *M. lumbrici* Henle, sous le nom de *M. tenax* Dujardin. Cuénot (**1901**), a montré que ce nom de *tenax* ne devait pas être conservé ; mais il ne paraît pas avoir étudié *M. agilis*, cette espèce est cependant très commune et je l'ai rencontrée constamment dans *L. herculeus*, *L. castaneus* provenant soit de la Franche-Comté, soit du Dauphiné, soit de la Provence.

Drzewecki (**1903**) a observé ce parasite auquel il donne le nom de *M. agilis* Stein.

C'est sans doute encore à cette espèce que Brasil (**1905** *b*) a eu affaire ; bien qu'il la dénomme en effet, *M. lumbrici* Henle, il reconnaît n'avoir pas toujours observé le bouquet de poils antérieur (postérieur pour nous) et ajoute « La Grégarine que j'ai le plus souvent vue se rapproche bien davantage de celle que figure Bütschli par exemple (**1882**, pl. XXXIII, fig. 3 e et 3 f) que du dessin de Cuénot (1901, pl. XVIII, fig. 2) ». Ces figures de Bütschli auxquelles il fait allusion représentent en effet très bien certaines formes de notre parasite.

Aucune description absolument précise de cette espèce n'ayant été faite, nous allons en donner une brève diagnose avant de commencer l'étude détaillée de ses caractères.

Corps ayant en moyenne 300 *à* 350 μ *de long sur une trentaine de* μ *d'épaisseur, fusiforme, le plus souvent courbé en arc ; l'une des extrémités est pointue, l'autre généralement infléchie de façon à former un genou sur la convexité duquel le cytoplasme est dépourvu de toute granulation ou inclusion et sur lequel l'ectoplasme est très mince. Stries épicytaires longitudinales fines, fibrilles contractiles peu visibles. Noyau sphérique ne renfermant qu'un seul karyosome.*

Mouvements très variables, rappelant parfois ceux de M. lumbrici *Henle, mais non rectilignes, et, le plus souvent aussi, à peine sensibles et n'affectant pas la forme extérieure du corps.*

Hotes. -- *L. terrestris* L., Müller, *L. rubellus* Hoffm., *L. castaneus*. Sav.

Habitat et siège. — *M. agilis* nous a paru l'espèce la plus répandue chez les Lombriciens ; on la trouve couramment en grande abondance dans les vésicules séminales de *Lumbricus terrestris* L., Müller, *L. rubellus* Hoffm., *L. castaneus* Sav. Les premiers stades de son développement se passent dans l'intérieur des blastophores de l'hôte ; puis la Grégarine devient libre au milieu des éléments sexuels qui emplissent les vésicu-

les séminales, là elle achève de croître, s'accouple et sporule.

Forme, dimensions, mouvements. — Le parasite est très polymorphe. Sa forme est en général celle d'un fuseau parfois court, renflé et très régulier, parfois très allongé, peu épais, presque toujours courbé en arc, et avec une des extrémités géniculée.

Les deux pointes du fuseau peuvent se rabattre sur le ventre, et même, d'après Schmidt (**1854**, pl. XIV, fig. 8) se fusionner ; je n'ai pas observé cette fusion, mais le parasite a souvent l'aspect de la figure 7 du même auteur.

La figure xxvi nous montre les formes sous lesquelles il se présente le plus communément.

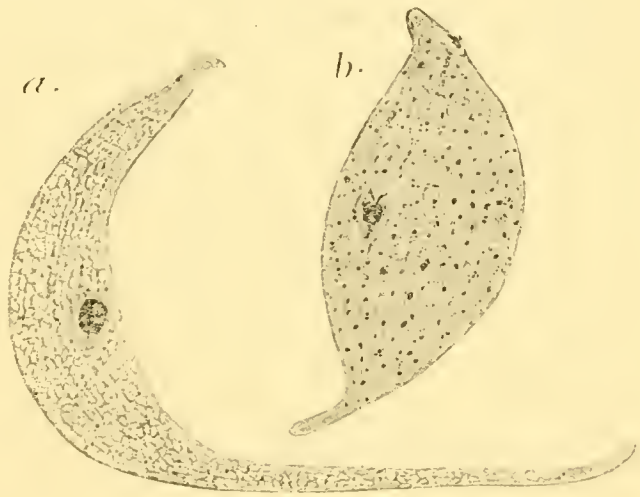


Fig. XXVI. *M. agilis* × 200. Les 2 formes les plus communes.

Le parasite adulte peut atteindre jusqu'à 500 μ de long sur 40 μ d'épaisseur, certaines formes plus épaisses ne dépassent pas 350 μ de long et ont jusqu' à 50 μ d'épaisseur.

De même que *M. lumbrici*, *M. agilis* s'observe souvent en mouvement. Schmidt (**1854**) a décrit les particularités de ce mouvement et montré combien il est capricieux. Souvent le parasite paraît complètement immobile et rigide, et l'on peut remarquer avec Schmidt que le mouvement est toujours moins vif que chez *M. lumbrici* et qu'il ne se produit jamais en ligne droite ; il modifie aussi moins profondément les contours extérieurs du corps. Celui-ci se renfle simplement en une nodosité peu accentuée à l'endroit où se trouve la plus grande accumulation de cytoplasme et cette nodosité se déplace lentement d'une extrémité du corps à l'autre.

M. agilis présente comme *M. lumbrici* une différenciation antérieure qui permet de l'orienter facilement. Cette différenciation n'a pas été remarquée par les premiers observateurs qui ont étudié le parasite ; Stein (1848) et Schmidt (1854) n'en font pas mention. Ruschhaupt (1885) a vu que la pointe antérieure du corps se recourbe en hameçon ou en genou vers le côté concave du parasite, il a noté également que le cytoplasme contenu dans cette région coudée ne contenait jamais ni granulations, ni inclusions ; mais il ne signale pas la diversité d'aspect que peut revêtir cette formation et il ne paraît pas non plus avoir observé le mucron différencié qui en couronne le sommet. Il existe en effet au centre de la convexité du genou un petit soulèvement conique de la surface du corps rempli par un cytoplasme très dense, dépourvu de granulations, et dans lequel on n'aperçoit jamais ni alvéoles, ni grains de paramylon comme dans le reste de l'entocyte. Ce cytoplasme se colore plus intensivement que le reste de l'endoplasme par les colorants cytoplasmiques : en vert, par le Vert lumière, en rouge par l'Eosine, en bleu par le Mann, en rose par le Giemsa ; le sommet du cône reste tout à fait incolore ou bien il se colore comme la chromatine (fig. XXVI). Sur toute la surface de ce cône, l'épicyte est très mince ; il paraît même manquer au sommet où le cytoplasme serait à nu : les stries épicytaires s'arrêtent à la base du cône où s'interrompt également la couche de sarcocyte (fig. 10). Les formations ectoplasmiques sont aussi absentes sur le reste de la bosse, mais là, l'épicyte est toujours un peu plus épais que sur le mucron.

La bosse et son mucron apparaissent lorsque le parasite est encore dans le blastophore nourricier. La région géniculée peut être plus ou moins développée ; parfois elle manque totalement, la Grégarine prenant l'aspect d'un fuseau symétrique ; mais le cône d'endoplasme hyalin est constant, on l'aperçoit toujours au voisinage de l'un des pôles du parasite. C'est ce pôle que nous considérons comme antérieur ; le mucron hyaloplasmique, en effet, de même que celui que nous avons décrit

chez *M. lumbrici* rappelle les formations épiméritiques plus développées de certaines Grégarines ; il ressemble étonnamment par exemple à l'appendice antérieur de *Lankesteria ascidiae* R. Lank., que Siedlecki (1899) regarde comme une petite masse de cytoplasme hyalin amœboïde qui ferait hernie à l'extrémité du parasite, et serait destinée à remplacer un épimérite plus développé tombé auparavant.

La fonction de cet appareil est énigmatique ; il ne peut pas servir à la fixation ; peut-être joue-t-il un rôle dans la nutrition ; la minceur de l'ectoplasme qui le recouvre facilitant beaucoup les échanges nutritifs ; mais ce rôle est certainement très réduit, presque nul, étant donné le très faible développement de l'appareil ; il est fort probable qu'il s'agit simplement là d'un organe rudimentaire, reste ancestral d'une formation volumineuse, ce qui indiquerait que *M. agilis* dérive d'une forme fixée (Monocystidée ou Polycystidée) pourvue d'un épimérite bien développé.

On rencontre fréquemment des *M. agilis* très allongées, grêles, et qui sont terminées à l'une des extrémités par un léger renflement en forme de pied (fig. 11) ; ce renflement correspond sans doute à la bosse des *M. agilis* renflées, le talon étant l'homologue du mucron cônique ; cependant le pied tout entier est rempli par un cytoplasme dense, sans alvéoles ni inclusions et l'on n'observe sur sa surface ni sarcocyte, ni stries épicytaires, en outre la cuticule qui le recouvre est très mince, sa structure est celle du cône mucronaire, il faudrait donc homologuer au mucron non seulement le talon, mais le pied tout entier.

Les parasites pourvus d'un genou sont en général plus courts et plus renflés que ceux qui sont munis d'un pied, ceux-ci atteignent jusqu'à 500 μ sur 40 μ, les autres ne présentent pas plus de 350 μ de long pour 50 μ d'épaisseur et peuvent même être plus trapus encore, comme ceux que l'on rencontre chez *L. rubellus*. La forme géniculée seule existe chez cet hôte, elle est excessivement renflée, j'en ai observé dont l'épaisseur était de 120 μ, la longueur totale n'excédant pas 145 μ.

Le genou est peu marqué, la queue courte, la forme se rapproche de celle d'une sphère. Le parasite est encore courbé en arc. Les deux formes géniculée et pédiculée se rencontrent à la fois chez *L. terrestris* et chez *L. castaneus;* dans *L. terrestris*, les dimensions du parasite sont beaucoup plus considérables que chez *L. rubellus ;* chez *L. castaneus* au contraire, elles sont plus réduites.

La cuticule ou épicyte de *M. agilis* est très mince, légèrement plus épaisse cependant que chez *M. lumbrici ;* elle est ornée de fines stries méridiennes très régulièrement espacées, plus serrées et plus fines chez les formes grêles et allongées à extrémité antérieure pédiculée, plus espacées et plus marquées chez les formes courtes et épaisses à extrémité antérieure géniculée. Ces stries sont plus rapprochées que chez *M. lumbrici;* il n'existe pas ici comme chez cette dernière espèce de sillons profonds entamant les couches sous-jacentes de l'ectoplasme. Les stries épicytaires ne se continuent pas sur la bosse et le mucron ou sur le pied, mais elles sont visibles sur tout le reste du corps (fig. XXVI).

De même que l'épicyte, l'ensemble de l'ectoplasme est aussi plus développé que chez *M. lumbrici.* Entre la cuticule et le sarcocyte, on observe souvent une zone claire qui correspond peut-être à la « Gallertschicht » décrite par SCHEWIAKOFF (**1894**) chez *Clepsidrina munieri ;* mais sa présence n'est pas constante.

Le sarcocyte assez fortement coloré par les colorants cytoplasmiques et de consistance en apparence homogène offre la même épaisseur que la couche claire; cette épaisseur est uniforme sur toute la surface du corps, sauf sur le genou et son mucron, ou sur le pied où le sarcocyte manque toujours.

Les stries du myocyte sont beaucoup moins apparentes que chez *M. lumbrici,* elles sont parallèles, excessivement fines, très serrées, beaucoup plus encore que les stries épicytaires. Il faut des colorations appropriées pour les mettre en évidence ; le Mann et la méthode de Benda pour la recherche des mito-

chondies nous ont donné les meilleurs résultats à ce point de vue ; avec les méthodes ordinaires, on arrive cependant à apercevoir ces fibrilles en coupe optique, elles se présentent sous forme de grains colorés excessivement ténus et très rapprochés qui forment une zone entre le sarcocyte et l'entocyte (fig. 11).

L'entocyte est constitué par un cytoplasme finement granuleux dans lequel sont baignés les grains de paramylon et les granulations chromidiales.

Le cytoplasme est plus dense que dans l'espèce précédente, il est creusé d'alvéoles très petites, dont quelques-unes s'agrandissent considérablement pour loger les grains de réserve. Les travées de spongioplasme sont plus ou moins épaisses suivant le développement de ces grains. On y distingue deux sortes de granulations, les unes se teintent par les colorants chromatiques : en bleu foncé par l'Hématoxyline, en violet par le Giemsa ; les autres sont imprégnés par les colorants plasmatiques, elles prennent, traitées par le Giemsa l'aspect de fines gouttelettes rose pâle. La coloration du cytoplasme est variable d'ailleurs avec les stades du développement : dans les formes jeunes il est éosinophile et il prend une teinte bleue ou violette par le Giemsa ; dans les parasites adultes prêts à l'accouplement, il devient orangophile et, par le Giemsa, se colore en rouge.

Comme chez *M. lumbrici*, le réseau spongioplasmique se dilate en certains points où il change également de structure ; au lieu d'être granuleux, il semble alors formé d'une substance fluide qui prend avec une grande intensité les colorants cytoplasmiques et dans laquelle s'observent à certains moments les chromidies qui sont parfois excessivement nombreuses, surtout dans le voisinage du noyau, mais qui cependant sont généralement moins abondantes que chez *M. lumbrici*. Il existe ici aussi deux sortes de ces formations chromatoïdes, les unes précédant l'apparition des grains de paramylon, les autres se montrant au moment où ces grains sont en voie d'absorption.

Parmi les premières il en est qui se présentent sous forme

de masses irrégulières très volumineuses et qui rappellent beaucoup l'aspect du karyosome, elles ont été vues déjà par Drzewecki (1903), nous en reparlerons ultérieurement. D'autres plus petites proviennent peut-être de l'émiettement des précédentes, ce sont des grains sphériques ou irréguliers, des bâtonnets, des anneaux qui restent isolés ou se rassemblent en figures régulières.

Les chromidies qui apparaissent au moment où les grains de paramylon sont en voie de résorption sont de deux sortes : les

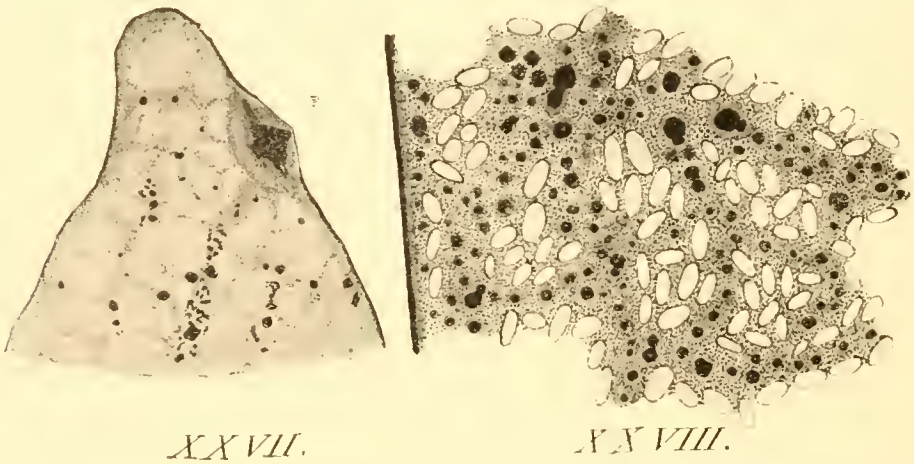


Fig. XXVII. *Mon. agilis.* Mucron très coloré. Grains chromidiaux irréguliers dans les travées fortement colorées du spongioplasme, × 1.300. — Fig. XXVIII. *M. agilis.* Absorption des réserves. Masses chromatoïdes sphériques dans le cytoplasme × 1.300.

unes sont de petites granulations irrégulières (fig. XXVII) ayant l'aspect des grains chromatiques nucléaires ; les autres, toujours assez régulières, sont sphériques ou formées de deux sphères accolées de diamètre inégal (fig. XXVIII) elles sont renfermées dans une zone sphérique également plus colorée que le cytoplasme environnant; celui-ci présente aussi plus d'affinité pour les colorants chromatiques de sorte que les nœuds du réseau où se trouvent parfois accumulées en certaine quantité les granulations chromatoïdes tranchent fortement sur le reste du cytoplasme et simulent des masses multinucléées à contour amiboïde qui pourraient facilement être confondues avec des parasites (fig. 18).

Les grains de réserve sont très variables comme forme et

comme dimensions, on en observe qui n'ont que 1 μ 5 à 2 μ d'épaisseur sur 4 à 5 μ de long ; d'autres au contraire sont sphériques et atteignent 7 à 8 μ de diamètre, ceux-ci ne sont jamais très nombreux dans les parasites normaux, on peut en voir quelques-uns de ce volume dans le voisinage de la queue (fig. 14) tous les autres étant de taille normale, soit, comme chez *M. lumbrici*, 3 μ sur 6 μ en moyenne.

Le noyau est logé vers le milieu du corps, il occupe généralement la région la plus renflée du fuseau et peut être situé au voisinage de l'axe ou tangent à la surface concave du parasite. C'est une vésicule sphérique ou ellipsoïdale, limitée par une membrane mince peu avide des colorants chromatiques, et qui renferme en son centre un karyosome assez volumineux. Il peut exister plusieurs karyosomes, mais c'est une exception : nous avons ainsi rencontré un karyosome émietté en un grand nombre de grains chromatiques vacuolaires (fig. 12). De ce karyosome irradient des filaments de linine qui sont disposés en un réseau sur lequel sont placés quelques grains chromatiques de dimensions variables, mais en général peu volumineux. Les mailles du réseau sont remplies par un suc nucléaire qui se teint avec intensité par les colorants plasmatiques et dans lequel on observe parfois une sorte de coagulum granuleux.

Le karyosome a toujours une forme voisine de celle de la sphère, mais sa surface est le plus souvent, rugueuse, mamelonnée ; elle paraît servir de point d'attache aux filaments du réseau lininien.

Coloré par l'Hémalun, le Fer, la Safranine, le rouge Magenta, le Carmin, le karyosome se présente comme une masse assez foncée, parfois massive, parfois creusée de vacuoles et dans laquelle, il n'apparaît pas de différenciation. Avec la méthode de Benda pour la recherche des mitochondries le karyosome paraît quelquefois plus foncé au centre ; autour de cette masse centrale violette, on aperçoit une zone rouge creusée de vacuoles ; à la périphérie se trouve une sorte de croûte mince colorée en violet foncé comme la masse centrale. La méthode

de Mann met également en évidence une enveloppe homogène peu épaisse, colorée en violet, (fig. 171, 173, 176) alors que le reste du karyosome est rouge et creusé d'assez nombreuses vacuoles. Telle est la structure normale du noyau, mais nous verrons en étudiant le développement, que cette structure est très instable et qu'elle varie à chaque instant au cours de la vie végétative.

De même que pour *M. lumbrici*, nous n'avons pas réussi à distinguer les kystes et les sporocytes de *M. agilis*.

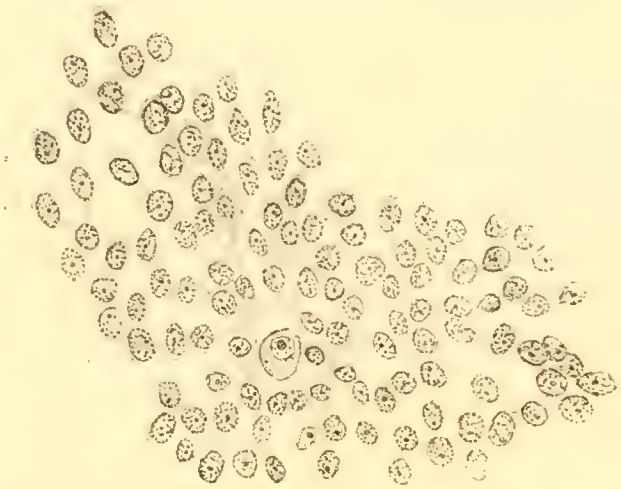


Fig. XXIX. *M. agilis* jeune dans un blastophore entouré de spermatocytes I × 1200.

Nous étudierons dans un chapitre spécial la déhiscence des sporocystes qui s'ouvrent dans l'intestin ainsi que la forme et les mouvements du sporozoïte. Nous n'avons pas vu la migration de ce sporozoïte à travers la paroi intestinale et nous ne savons pas par quelle voie il gagne les vésicules séminales. Dans celles-ci, les plus jeunes stades que nous ayons observés étaient déjà logés dans les spermatosphères de l'hôte.

Ce sont des corps ovoïdes ou ellipsoïdaux, parfois sphériques ayant 7 à 8 μ de long sur 4 à 5 μ d'épaisseur, c'est-à-dire à peine plus volumineux que les sporozoïtes, nous en avons même remarqué quelquefois dont les dimensions étaient moindres encore, 4 μ 5 sur 3 μ 75 (fig. XXIX, fig. 107, 108, 109).

La pénétration a toujours lieu lorsque la spermatosphère est au début de son évolution ; elle se produit parfois même dès l'instant où le follicule tombe du testicule, avant la phase de dissociation de ce follicule. Cette pénétration semble être pour ainsi dire passive ; le parasite insinué entre les pédicules

de deux cellules germinales voisines et logé près du centre de la spermatosphère est entouré par le cytoplasme résiduel qui provient des cellules mâles en voie de développement et qui doit constituer le blastophore (fig. 109). Je n'ai jamais vu de *M. agilis* très jeune dans des blastophores adultes. Les figures 21 et 22 planche XIV de Schmidt (**1854**) où la très jeune Grégarine est placée dans un blastophore sphérique volumineux, représentent sans doute les premiers stades d'une autre espèce, *R. pilosa* que nous étudierons ultérieurement, il en est de même des figures 37 et 38, planche XXII de Ruschhaupt (**1885**). Schmidt et Ruschhaupt supposent que la spore pénètre dans le blastophore et donne directement la jeune Grégarine en perdant son enveloppe ; Ruschhaupt croit même avoir vu quelques stades de cette transformation qu'il représente fig. 31 et 32. Les connaissances incomplètes que l'on possédait alors sur la constitution du sporocyste et sur les premières phases du développement des Grégarines expliquent facilement l'erreur de ces observateurs. Drzewecki (**1904**) ne semble pas avoir vu de stades bien jeunes ; sans doute il dit « Die Sporozoïten, mit deutlichen Nucleolus versehen, dringen in ein Blastophor ein, runden sich ab, etc. » ; mais dans ses figures 1, 2, 3 a, 3 b, planche 9, qui représentent cependant d'après lui des sporozoïtes dans les blastophores, on ne voit pas trace de parasites. Dans la figure 4, c'est bien un *M. agilis* qui cette fois est dessiné, mais c'est un individu presque adulte.

Les figures de Schmidt et de Ruschhaupt donnent une idée assez exacte de la forme du jeune parasite, mais les détails de structure n'y sont pas relevés.

En général, il n'y a qu'un parasite par blastophore, parfois cependant on en trouve deux dans le même blastophore (fig. xxx).

La plus petite Grégarine que nous ayons rencontrée mesurait ainsi que nous l'avons dit 4 μ 5 sur 3 μ 75. Son cytoplasme finement granuleux était très dense, sans vacuoles, ni inclusions. Le noyau légèrement excentrique de 1 μ 5 de diamètre

renfermait un karyosome de 0 μ 75 entouré par une zone claire. Il n'y avait ni réseau de linine, ni grains chromatiques visibles.

Les parasites un peu plus volumineux gardent la même forme ovoïde ou sub-sphérique 7 μ 5 sur 4 μ, 5, 7 μ 5 sur 5 μ, 7 μ 5 sur 6 μ 5. Mais leur cytoplasme, toujours finement granu-

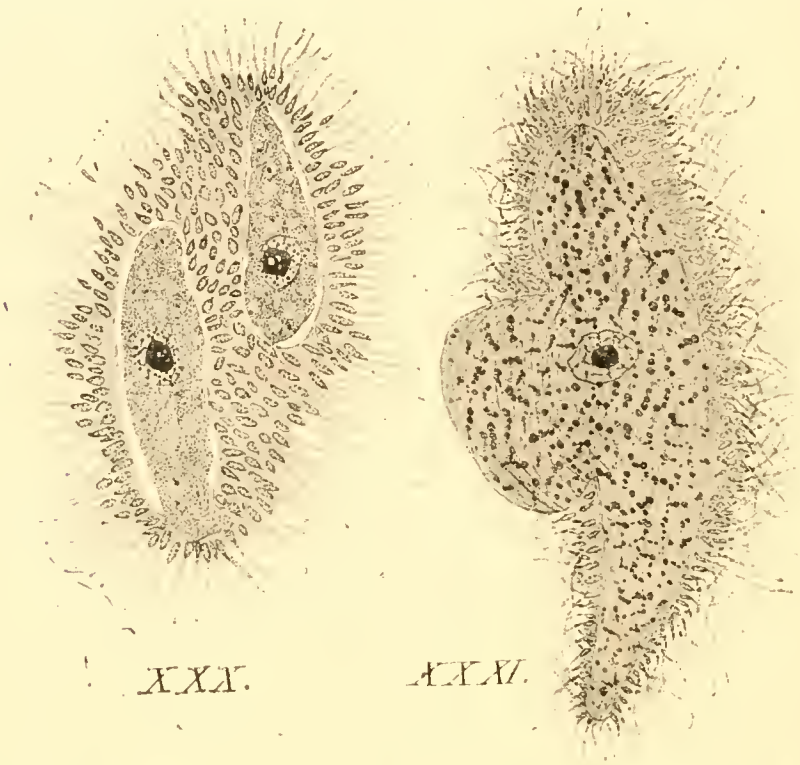


Fig. XXX. Deux *M. agilis* dans un même blastophore × 650. — Fig. XXXI. *M. agilis* dans 1 blasphore × 650. Le milieu du corps fait hernie hors de la cellule hôte.

leux paraît moins dense ; dans la région antérieure, en avant du noyau, on voit apparaître quelques vacuoles, l'une d'elles, plus développée et constante occupe toujours le pôle antérieur (fig. 108). C'est peut-être là l'origine du cône mucronaire, malheureusement je n'ai pu suivre sa destinée au cours du développement de la Grégarine. On aperçoit parfois ça et là dans l'entocyte quelques granulations sidérophiles peu volumineuses que le Mann colore en rouge de même que le karyosome (fig. 171). Le noyau sphérique mesure de 2 μ 5 à 3 μ ; il est entouré d'une membrane peu chromatique et l'on voit en son centre un volumineux karyosome, sphérique également, et qui a de 1 μ 25 à 2 μ de diamètre.

Ce karyosome est coloré en gris pâle par le Fer, en rouge par le Mann ; cette dernière méthode décèle à sa surface une zone mince colorée en violet et une ou deux petites vacuoles dans l'intérieur (fig. 176). Autour de ce karyosome rayonnent les filaments de linine que met en évidence le Mann ; ils sont colorés en bleu pâle et l'on peut voir, accolés à leur surface les grains chromatiques violets ou bleu foncé. Ces grains peuvent être dispersés sans ordre apparent sur le réseau de linine ; mais en général, on les voit disposés en deux cercles réguliers, l'un à une faible distance du karyosome (fig. 108, 110), l'autre, formé par les grains accolés à la membrane. Le Fer ne met pas bien en évidence le réseau de linine ; avec cette méthode, on ne voit en général que le karyosome avec les deux cercles concentriques de grains chromatiques, le cercle le plus proche du centre étant séparé du karyosome par une zone claire plus ou moins large.

Dans ces stades jeunes, les rapports des dimensions linéaires du parasite, du noyau et du karyosome peuvent être à peu près représentés par les chiffres 1, $\frac{2}{5}$ et $\frac{1}{5}$. Quelquefois, le noyau est plus volumineux par rapport au corps, et le karyosome par contre, beaucoup plus petit ; nous avons représenté (fig. 112) une jeune *M. agilis* de 8 μ de diamètre qui montre un volumineux noyau de 5 μ de diamètre avec un petit karyosome vacuolaire de 1 μ 5 de diamètre. Il s'agit là, vraisemblablement d'une forme pathologique. L'hypertrophie du noyau est due à un grand développement du suc nucléaire; ces noyaux très grands sont en effet pâles et paraissent peu chromatiques. Le réseau de linine y est très net, les grains de chromatine, peu nombreux sont disposés sur un cercle entourant le karyosome, quelques-uns sont disséminés sur le réseau entre ce cercle et la membrane, enfin, il en est d'autres, plus volumineux qui sont accolés à cette membrane.

Le parasite grandit en conservant d'abord sa forme ovoïde ou sphérique ; on en observe qui ont de 9 à 15 μ de long sur 7 à 10 μ d'épaisseur ; la croissance devient ensuite plus rapide suivant le grand axe et on peut noter les dimensions suivantes :

16 μ sur 12 μ, 19 μ sur 15 μ, 19 μ 5 sur 10 μ, 30 μ sur 12 μ, 40 μ 5 sur 13 μ ; le parasite devient ainsi un ovoïde allongé ou un ellipsoïde (fig. 110, 111) ; puis, ses extrémités s'étirant en pointe, un fuseau plus ou moins régulier. L'extrémité antérieure se coude, se repliant plus ou moins complètement sur le reste du corps, et constitue le genou de l'adulte. On voit alors le mucron conique sur sa convexité. Souvent la pointe postérieure se reploie également et l'ensemble garde une forme voisine de la sphère en distendant considérablement la cellule hôte ; ce reploiement peut ne pas se produire, alors la cellule hôte se déforme en se distendant et épouse la forme en fuseau du parasite.

Celui-ci est recouvert par une sorte de toison constituée par la membrane du blastophore portant son revêtement de cellules séminales plus ou moins profondément altérées et qui seront décrites plus loin (fig. XXXI). Bientôt, la croissance continuant, cette enveloppe blastophorienne se rompt, le parasite s'échappe et devient libre dans les vésicules séminales. La présence de cette enveloppe velue avait été notée déjà par les anciens observateurs ; STEIN (**1848**) représente ainsi (fig. 4, planche IX), une jeune *M. agilis* dans un blastophore ; LIEBERKÜHN (**1855**) figure aussi plusieurs Grégarines velues (fig. 3 et 7, planche I et fig. 7, planche VI), qui sont également des *Mon. agilis* contenues dans des blastophores à divers stades. Pour ces auteurs, l'enveloppe faisait partie intégrante du corps du parasite et LIEBERKÜHN notait que ces parasites étaient sujets à des mues et pouvaient se débarrasser de cette enveloppe. SCHNEIDER (**1875**) ne croit pas à la réalité de cette mue, mais il n'explique pas le phénomène ; comme l'a fait observer BALBIANI (**1884**), c'est SCHMIDT (**1854**) qui, le premier a montré la nature de la toison enveloppante et expliqué ainsi les mues ; il a représenté des *Monocystis* en train de sortir de blastophores altérés.

Généralement le parasite dégage d'abord l'une de ses extrémités ; mais il peut arriver aussi que ce soit vers le milieu de son corps que se fasse la rupture du blastophore ; c'est alors

la partie médiane du parasite qui sort la première de l'enveloppe ; notre figure XXXI montre une Grégarine dont le ventre fait ainsi hernie ce qui lui donne un aspect tout particulier. Après SCHMIDT, RUSCHHAUPT (1885), et DRZEWECKI (1903) ont remarqué les cellules séminales altérées qui recouvrent les jeunes *M. agilis ;* mais ils n'ont pas vu aussi exactement que lui la façon dont le parasite s'en débarrasse. RUSCHHAUPT pense que la Grégarine est parfois forcée de s'enkyster dans l'enveloppe blastophorienne, et qu'alors le revêtement de spermatozoïdes disparaît peu à peu à partir du pôle antérieur. Pour DRZEWECKI aussi, les spermatozoïdes tombent peu à peu. Nous n'avons jamais observé ce fait; toutes les Grégarines qui sortent de l'enveloppe blastophorienne amènent la rupture de cette enveloppe et sortent par la fente ainsi produite, comme l'ont remarqué LIEBERKÜHN et SCHMIDT. Cette sortie a lieu en général lorsque le parasite a atteint presque son complet développement, cependant elle peut se produire avant; nous avons vu par exemple des jeunes Grégarines de 12 μ sur 10 μ 5 sortir du blastophore nourricier et d'autres de cette taille ou un peu plus grandes déjà dépouillées de leur enveloppe. Nous n'avons pu établir comment se fait dans ces conditions la rupture de la cellule hôte.

Le volume du noyau grandit d'abord proportionnellement à celui du corps ; puis il s'accroît plus lentement. Les rapports entre les dimensions du noyau et celles du karyosome varient également. Le karyosome présente longtemps des dimensions moitié moindres que celles du noyau ; puis le noyau s'accroît plus rapidement et, chez les Grégarines adultes, nous pouvons noter les dimensions suivantes pour les parasites, leur noyau et leur karyosome.

Parasites	Noyaux	Karyosomes
19 μ 5 sur 10 μ 5	7 μ 5	3 μ 10
40 μ sur 13 μ	7 μ	4 μ
300 μ sur 33 μ	22 μ 5 sur 10 μ 5	7 μ 5 sur 6 μ
435 μ sur 27 μ	33 μ sur 7 μ 5	7 μ 5 sur 4 μ 5

A mesure que s'accroît le parasite, la compacité de son cytoplasme diminue ; nous avons vu apparaître à son pôle antérieur une vacuole claire qui est peut-être le point de départ de la formation mucronaire ; mais je ne puis être affirmatif sur ce point car je n'ai pu suivre son évolution. Le reste de l'entocyte ne tarde pas à se creuser d'alvéoles dont les dimensions vont en augmentant et dans lesquelles apparaissent les grains de réserve. Les granulations chromidiales se montrent de très bonne heure sous forme de petits grains ou de sphérules isolés ou rassemblés en masses un peu plus volumineuses ; elles se colorent fortement par le Fer; le Mann leur donne une teinte rouge. Nous allons voir qu'elles sont probablement d'origine nucléaire.

Lorsque les grains de paramylon sont bien développés, les chromidies disparaissent complètement ; puis il ne tarde pas à en apparaître d'autres qui sont, celles-ci, manifestement d'origine nucléaire et dont nous reparlerons un peu plus loin.

L'évolution du noyau est assez compliquée. Drzewecki a étudié (**1904**) en détail les échanges qui se produisent entre le noyau et le cytoplasme au cours de la vie végétative du parasite et il déclare avoir assisté à des disparitions et à des réapparitions successives du noyau et des grains de paramylon. Il nous a été impossible de revoir ces phénomènes en ce qui concerne les grains de paramylon; quant au noyau nous allons décrire son évolution.

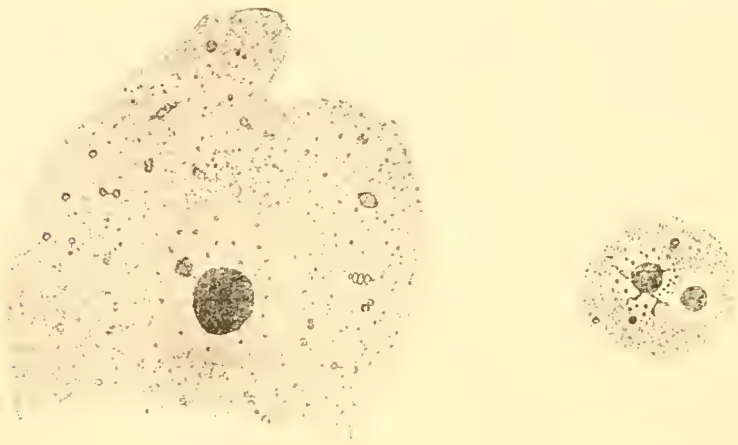
Nous n'avons jamais observé de disparition du noyau durant les premiers stades du développement. Drzewecki a décrit des faits de ce genre, mais ses figures sont loin d'emporter la conviction; on peut facilement se convaincre que cet observateur n'a pas observé de stades très jeunes du parasite, il suffit pour cela de comparer les premières figures, planche IX de son travail avec nos figures 107, 108, 109, 110 ou avec celles de Schmidt et de Ruschhaupt. On ne voit pas de parasites dans les blastophores représentés par Drzewecki à moins qu'il ne s'agisse là d'une véritable « mycoplasmose » comme

on en a signalé chez certaines cellules végétales parasitées par des Urédinées.

A part quelques cas pathologiques signalés précédemment, les formes jeunes ont toujours un noyau normal arrondi, avec karyosome central et grains chromatiques sur un réseau. Dès ce moment, on peut observer, comme chez *M. lumbrici* des figures qui font penser à un bourgeonnement du karyosome; la figure 176 montre un karyosome de jeune *M. agilis* dans le voisinage duquel on observe un grain rouge très rapproché; dans la figure XXXII on voit également un grain assez volumineux encore rattaché au karyosome par un mince pédicule. Dans les figures 16 et 17 nous avons représenté des karyosomes desquels paraissent s'échapper une série de filaments radiaires sur lesquels sont échelonnés des grains fortement colorés de diverses grosseurs. De nombreux observateurs ont remarqué ces grains qui paraissent s'échapper du karyosome. BERNDT (**1902**) les a signalés chez les Grégarines de la larve de *Tenebrio molitor* et décrit leur mode de sortie que KUSCHAKEWITSCH (**1907**) a observé à son tour ; nous n'avons pas retrouvé le même processus chez *M. agilis*. LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) ont distingué chez *Stylorhynchus* deux sortes de ces grains bourgeonnés, les plus petits sont basophiles, les plus grands acidophiles. Chez *M. agilis* les petits grains bourgeonnés nous ont toujours montré les mêmes affinités colorantes que le karyosome, avec le Mann par exemple, ils se colorent en rouge. Mais on rencontre une autre modalité de ce bourgeonnement ; dans la figure 174 (préparation colorée à la méthode de Mann) on peut voir le karyosome volumineux excentrique dont un hémisphère tangent à la membrane nucléaire est coloré en violet comme la chromatine, tandis que l'autre moitié tournée vers le centre est colorée en rouge, toutes les deux étant également vacuolaires ; dans la figure 172 le karyosome rouge paraît comprimé par trois gros grains violets accolés à sa surface.

Ces karyosomes formés de deux parties à colorabilité diffé-

rente ont été décrits aussi par Dogiel (**1906**) chez *Cystobia chirodotae* ; Kuschakewitch (**1907**) les a rencontrés également chez *Gregarina polymorpha*. Ces observateurs représentent de tels karyosomes dont une partie fait saillie dans le cytoplasme, en bosselant la membrane nucléaire et leurs figures rappellent dans une certaine mesure notre figure 174. Nereshei-mer (**1905**) a trouvé aussi chez *Amœba Dofleini* des noyaux dans lesquels le karyosome donne par bourgeonnement un nucléole à colorabilité différente ; celui-ci se détache du karyosome puis il passe dans le cytoplasme où il ne tarde pas à disparaître. Il est fort possible que chez *M. agilis* les masses basophiles qui bossellent la surface du karyosome se détachent de celui-ci pour tomber dans le suc nucléaire et même dans le cytoplasme, mais nous n'avons pas observé cette chute.



XXXII. XXXIII.

Fig. XXXII. *M. agilis* × 1300. Région antérieure d'une forme massive. Début du noyau flammé : membrane nucléaire avec 2 bosses situées à deux pôles diamétralement opposés. 1 grain bourgeonné encore rattaché au karyosome. Masses chromidiales dans le cytoplasme. — Fig. XXXIII. Jeune *M. agilis* × 1300. Dans le cytoplasme, une masse chromatoïde entourée d'une zone claire.

Pendant que se déroulent ces processus, la membrane nucléaire reste intacte, et il semble difficile qu'elle puisse livrer passage à des masses solides comme des grains de chromatine ; cependant le cytoplasme se remplit peu à peu de granulations qui présentent beaucoup d'affinité pour les colorants chromatiques ; les unes sont de très faible volume, sphériques ou irrégulières, ainsi que nous l'avons vu, elles peuvent se rassembler en bâtonnets ou en figures régulières (fig. XXXII), on les

aperçoit disséminées dans toute la masse cytoplasmique ; les autres sont très volumineuses, elles atteignent et même souvent dépassent la taille du karyosome. Drzewecki (**1903**) en a décrit qui ont absolument l'aspect de noyaux, elles sont situées au milieu d'une zone claire et entourées par une membrane différenciée. Je n'ai pas réussi à retrouver de ces masses ainsi encerclées d'une membrane, bien que j'en aie observé assez fréquemment. Je les ai toujours vues au centre d'une zone claire dépourvue de membrane, leur aspect rappelle beaucoup celui du karyosome (fig. XXXIII). Leur colorabilité comme leur volume sont très variables. Avec l'Hématoxyline ferrique, elles se comportent toujours comme le karyosome ; avec le Mann, il n'en est pas de même, parfois elles prennent la coloration rouge du karyosome et sont comme lui vacuolaires, présentant une mince couche colorée en violet à leur surface (fig. 171) ; mais elles peuvent aussi se colorer en bleu foncé ou en violet (fig. 172 et 174) comme la chromatine du réseau nucléaire. On trouve souvent deux de ces masses, l'une en avant du noyau, l'autre en arrière (fig. 111), parfois une seule dans le voisinage du noyau, parfois 3 ou 4 dispersées dans le cytoplasme. En général, les masses les plus volumineuses sont colorées en violet par le Mann, les plus petites se colorant au contraire en rouge.

Ces chromidies sont connues depuis longtemps chez les Grégarines, Schneider (**1875**) les avait déjà signalées ; depuis elles ont été revues par nombre d'auteurs, Drzewecki (**1903**), Léger (**1904**, **1906**, **1907**), Léger et Duboscq (**1902**, **1904**). Brass (**1883-84**), et Kuschakewitsch (**1907**) ont trouvé chez diverses *Gregarina* des masses aussi volumineuses que celles que nous venons de décrire chez *M. agilis* ; nous avons vu que Drzewecki les a également observées chez cette même espèce.

Kuschakewitsch (**1907**) pense que ces masses proviennent de l'agglomération des petites granulations chromidiales disséminées un peu partout dans le cytoplasme ; il n'indique pas leur sort ultérieur. Drzewecki (**1903**) croit qu'elles s'émiet-

tent en grains plus petits, puis finalement se dissolvent dans le cytoplasme.

La plupart des auteurs considèrent ces masses chromatoïdes comme d'origine nucléaire; pour Drzewecki, au contraire, elles seraient dues à l'abondance de matières nutritives, et chez *Stomatophora coronata* dont nous reparlerons plus loin, il les considère comme de la chromatine de néo-formation qui se constituerait dans le plasma aux dépens des substances nutritives absorbées. Nous n'avons rien observé de certain sur la genèse de ces productions, cependant, nous sommes porté à croire qu'elles ont bien une origine nucléaire. Nous avons décrit plus haut des parasites chez lesquels le karyosome est formé de deux parties à colorabilité différente dont l'une, accolée à la membrane nucléaire refoule celle-ci devant elle, faisant ainsi en quelque sorte hernie dans le cytoplasme. C'est cette partie qui, se détachant du karyosome et tombant dans le cytoplasme donnerait une masse chromidiale volumineuse. S'émiettant ensuite en fragments plus petits, cette masse donne naissance à une série de granulations sidérophiles qui se dispersent dans le plasma. Ces granulations jouent sans doute un rôle dans la formation des grains de réserve, comme le supposent Léger et Duboscq (**1908**). Ainsi que Drzewecki l'avait déjà remarqué, les parasites qui renferment les grosses masses chromidiales sont dépourvus de grains de paramylon ou du moins ne renferment que des grains très petits et peu nombreux ; à mesure que ceux-ci grossissent et se multiplient, les granulations chromidiales diminuent. La Grégarine adulte n'en renferme plus guère; c'est un sac bourré de grains de paramylon de forme et de taille variées et au milieu duquel se trouve le noyau. Ce stade dure peu. Le noyau jusque là sphérique ou ovoïde présente bientôt à l'un des pôles une bosse qui s'étire en pointe ; une bosse semblable apparaît au pôle diamétralement opposé, qui s'effile également (fig. XXXII).

Le noyau a pris la forme d'un croissant, il se place alors en croix avec la direction du grande axe du parasite, ou du moins

il forme un angle plus ou moins grand avec celui-ci, et l'une des pointes se rapproche de la surface du parasite et arrive même à son contact en un point où se produit une légère invagination. Pendant ce temps, la membrane nucléaire a disparu en plusieurs points par lesquels le suc nucléaire communique directement avec le cytoplasme dans lequel il envoie même des prolongements étroits ; le noyau prend une forme étoilée (fig. 16) c'est le « noyau flammé » de Wolters (**1891**) ; nous avons dit déjà à propos de *M. lumbrici* que Cuénot le considère comme un « artefact », mais que Drzewecki a pu l'observer in-vivo. Par les trous de la membrane, les grains bourgeonnés par le karyosome passent directement dans le cytoplasme (fig. 16) ; tout autour du noyau, on peut voir alors dans ce cytoplasme (fig. 18) de larges travées de spongioplasme chargées de granulations sidérophiles qui se dispersent ensuite dans toute l'étendue du corps. Chez les *Aggregata*, Léger et Duboscq (**1908**) ont observé cette émission de grains nucléolaires dans le cytoplasme, et comme elle a lieu au moment de la première mitose, ils pensent que ces grains pourraient bien jouer le rôle de ferments provoquant la dissolution des réserves et leur assimilation. C'est bien ce que l'on observe chez *M. agilis*. Au moment de l'émission des grains nucléolaires dans le cytoplasme, celui-ci est bourré de grains de paramylon ; ces grains semblent disparaître ensuite peu à peu, et le cytoplasme est alors formé de granulations de diverses grosseurs constituant de larges travées séparant des alvéoles claires où l'on n'aperçoit plus de grains de réserve (fig. 17).

Les grains de paramylon se présentent normalement comme des sphères ou des ellipsoïdes ayant en leur centre une petite vacuole sphérique ou allongée et irrégulière qui se colore fortement par la Safranine ou le rouge Magenta ; ces grains sont formés de couches concentriques mais ils sont si compacts que ces couches sont difficilement visibles. Lorsque les grains sont en voie d'assimilation, ils se gonflent fortement (fig. 74) la vacuole centrale s'agrandit considérable-

ment, et les couches concentriques apparaissent avec une grande netteté, à ce moment le grain s'imprègne fortement par l'Orange G. Je ne sais comment se poursuivent les phénomènes de disparition du grain ; après les stades précédents on n'observe plus que des vacuoles parfois fortement colorables par l'Orange, parfois transparentes. Pendant que se produisent ces phénomènes, on voit apparaître dans le réseau spongioplasmique les formations chromatoïdes sphériques que nous avons décrites précédemment, et dont la forme rappelle étonnamment celles que Comes (**1907**) a observées chez *Stylorhynchus longicollis* et qu'il représente fig. 18, pl. 20. Pour cet auteur, ces granulations seraient homologuables aux granulations chromatiques du cytoplasme ovulaire et n'auraient pas du tout une origine nucléaire. Il se pourrait qu'elles proviennent de la transformation des grains de réserve et qu'elles soient en quelque sorte un stade de leur digestion. Mais c'est un point que nous n'avons pas cherché à élucider; il nécessiterait des recherches chimiques approfondies. Quoi qu'il en soit nous ne partageons pas complètement l'avis de Comes; si ces granulations ne tirent pas directement naissance du noyau, celui-ci joue tout au moins un rôle indirect important dans leur formation.

Ces granulations sont surtout bien mises en évidence par des colorations à l'Hématoxyline ferrique après fixation au Flemming ou au Benda; même elles paraissent beaucoup plus nombreuses après l'action de ces fixateurs qu'après le sublimé alcoolique ou acétique. Peut-être s'ágit-il là de précipités produits par l'agent fixateur. La figure XXXI représente une Grégarine ainsi fixée au Benda et colorée par le Fer. Les masses chromatoïdes ont ici une teinte foncée, il arrive assez fréquemment qu'elles ne se colorent pas tout à fait comme la chromatine, mais qu'elles prennent une coloration brun acajou, plus ou moins claire. Leur affinité pour les colorants chromatiques s'atténue ensuite, en même temps que leur volume diminue et bientôt, elles ne se distinguent plus des autres granulations

cytoplasmiques que par des dimensions un peu plus considérables (fig. 17).

Le « noyau flammé » est difficile à fixer d'une façon satisfaisante, au moment où il envoie des grains chromidiaux dans le cytoplasme, surtout vers la fin du processus, lorsque le karyosome a perdu en partie sa colorabilité ; il semble même souvent disparaître totalement ; mais nous n'avons constaté que très rarement de telles disparitions totales du noyau sur du matériel bien fixé par le Flemming fort ; et dans ce cas, il s'agit manifestement d'altérations pathologiques ; les parasites dépourvus de noyau nous ont toujours montré des signes de dégénérescence.

Parfois le karyosome perd presque toute affinité pour les colorants nucléaires (fig. 18), et comme la membrane, le réseau de linine et la chromatine ont aussi disparu du noyau, celui-ci semble s'être totalement évanoui ; mais un examen attentif permet de retrouver au sein du cytoplasme une zone plus colorée au centre de laquelle on observe une masse homogène teintée par les colorants cytoplasmiques et qui est le karyosome devenu achromatique. Le Mann le colore encore en rouge comme le karyosome normal, mais ses contours sont diffus et ne prétentent plus la bordure violette caractéristique (fig. 175). Sans doute, le réseau de linine persiste également, mais il n'est pas démontrable. Du reste, il semble parfois manquer même dans les noyaux normaux (fig. 12 et 173) sans doute parce qu'il n'a pas été mis en évidence par une coloration appropriée.

Après cette sorte de crise, le karyosome récupère sa colorabilité, mais je n'ai pu déterminer par quel processus.

Je n'ai pas rencontré comme Ruschhaupt de Grégarines enkystées encore recouvertes de leur enveloppe blastophorienne. *M. agilis* sort du blastophore nourricier avant l'accouplement. En général, elle commence par dégager une de ses pointes, comme l'avaient remarqué Schmidt (**1854**) et Lieberkühn (**1855**) ; quelquefois cependant, c'est la région équatoriale qui

sort en premier lieu, le parasite se présentant alors avec un ventre renflé qui fait hernie hors du blastophore (fig. XXXI).

Le processus de résorption des réserves relaté plus haut a lieu après cette sortie du blastophore, puis les parasites s'accouplent. Les phénomènes de l'accouplement, de la sécrétion de l'enveloppe kystique ont été décrits par HENNEGUY (**1888**), et ceux de la formation des gamètes, de leur accouplement et du développement des sporocystes par CUÉNOT (**1901**) PROWAZEK (**1902**), BRASIL (**1905** *b*), HOFFMANN (**1908**) ; nous n'y reviendrons donc pas ici. Disons seulement que les enkystements solitaires que nous avons pu observer nous ont toujours paru suivis de dégénérescence.

Monocystis striata n. sp.

J'ai observé quelquefois dans les vésicules séminales de *Lumbricus terrestris* L., Müll., une espèce de *Monocystis* remarquable par son aspect rigide et par les sillons profonds et les côtes très développées qui ornent la surface de son corps. Cette Grégarine n'a pas été décrite par les divers auteurs qui ont étudié les *Monocystis* des Lombrics, je lui donnerai le nom de *M. striata* qui rappelle son caractère le plus saillant.

Voici la diagnose de ce nouveau parasite :

DIAGNOSE. — *Corps fusiforme mesurant jusqu'à* 210 *μ. de long sur* 35 *μ. de large. Extrémité antérieure arrondie mais portant généralement à son sommet un court mucron conique ; extrémité postérieure assez longuement acuminée. Surface creusée de sillons longitudinaux profonds souvent disposés en hélice et séparant des côtes arrondies ou des crêtes plus ou moins aiguës qui s'amincissent vers le pôle postérieur et se prolongent souvent en arrière, formant une touffe de filaments qui rappellent ceux de* Zygocystis cometa *Stein. Parfois ces côtes sont comme crénelées ou ondulées, ces ondulations s'accentuant à tel point que les côtes peuvent se découper en lobules arrondis.*

Noyau présentant généralement plusieurs karyosomes. Grains de paramylon assez volumineux.

Pas de mouvements ; le parasite paraît toujours immobile et rigide, comme figé.

Libre dans les vésicules séminales ou retenu par son extrémité postérieure dans les replis des pavillons ciliés.

Stades jeunes dans les cytophores de l'hôte.

Hôte : *Lumbricus terrestris* L., Müll.

M. striata se rencontre dans les vésicules séminales de *L. terrestris* en compagnie des espèces précédentes, mais elle est beaucoup plus rare. Je ne l'ai jamais observée chez les autres Lombriciens que j'ai examinés.

Le parasite se développe dans l'intérieur des blastophores de l'hôte ; adulte, il est libre, dans les vésicules séminales ou, le plus souvent fixé, comme nous le verrons, d'une façon particulière par son extrémité postérieure au bord des pavillons ciliés. Sa forme est peu variable. D'abord cordiforme (fig. 32), il rappelle absolument les formes jeunes de *Rhynchocystis pilosa*, puis la région postérieure s'allonge en s'étirant tandis que la région antérieure s'allonge très peu en s'effilant légèrement. La Grégarine prend ainsi la forme d'un fuseau asymétrique (fig. XXXIV) rappelant *R. pilosa*, mais moins allongé. Je n'ai pas trouvé d'exemplaires dont les dimensions excédassent 210 μ sur 35 μ ; la longueur moyenne est de 160 μ, l'épaisseur moyenne de 30 μ.

M. striata m'a toujours paru complètement immobile, l'ectoplasme épais et très ornementé qui la recouvre lui constitue une enveloppe rigide, sorte d'armure dans laquelle elle est comme figée.

Fig. XXXIV. *M. striata* adulte fusiforme × 500.

On observe à son extrémité antérieure un mucron conique constitué par du hyaloplasme dense, absolument comparable à celui que j'ai signalé chez *M. lumbrici*, mais un peu plus développé. Ce mucron se teint fortement en vert par le Vert lumière, en violet intense comme les karyosomes par le Kristallviolet (méthode de Benda pour la recherche des Mitochondries). Il n'existe pas à sa surface de formations ectoplasmiques. Dans les parasites peu développés, il est parfois placé au fond d'un cratère creusé dans l'extrémité antérieure (fig. 32, fig. XXXV), comme cela s'observe aussi chez certaines *R. pilosa ;* mais, chez les adultes, il fait toujours saillie à l'extrémité du pôle antérieur.

Fig. XXXV. *M. striata* × 750. Mucron encore enfoncé dans un cratère. Noyau à 3 karyosomes.

L'épicyte est aussi mince que chez les autres *Monocystis* précédemment étudiées, il est orné de stries longitudinales qui sont placées au sommet des côtes dont est ornementée la surface du corps.

La couche de sarcocyte est épaisse et peut atteindre jusqu'à 1 μ 5 à 2 μ. Elle est creusée de sillons profonds qui séparent des côtes à forme variable, se présentant sur les coupes transversales comme des lames aplaties, des arêtes triangulaires ou des bourrelets arrondis (fig. XXXVI).

A leur sommet, on aperçoit les stries de l'épicyte. Ces côtes dessinent généralement des lignes méridiennes à la surface du

Fig. XXXVI. Côtes de *M. striata* × 1.300.

corps, mais elles peuvent aussi être disposées en hélice ; elles n'ont ni une épaisseur uniforme, ni une même largeur sur toute la longueur du corps du parasite ; en avant et en arrière elles sont plus étroites et ne sont formées que par du sarcocyte ; vers le milieu du corps, elles sont plus larges et l'endoplasme peut pénétrer dans leur intérieur avec toutes ses inclusions. Elles se prolongent souvent à l'extrémité postérieure en lanières filiformes, constituant ainsi une sorte de touffe de poils. Parfois leur bord libre est ondulé et le parasite présente alors sur ses bords des lobulations, sortes de bourrelets crénelés, arrondis qui peuvent même prendre l'aspect de sphérules aplaties lorsque le corps est contracté. La figure 96 représente un parasite duquel on voit se détacher quelques-unes de ces boules, ceci est dû à une torsion exagérée du corps de la Grégarine et ce n'est peut-être qu'un artifice de préparation. Il en est sans doute de même des boules que l'on voit pendre à la partie postérieure de Grégarines mutilées et privées de leur queue comme certaines *R. pilosa*.

Je n'ai pas observé les fibrilles du myocyte ; elles sont sans nul doute très peu développées étant donné l'absence presque complète de mouvement chez ce parasite.

L'endoplasme a le même aspect que celui de *R. pilosa* que nous décrivons plus loin, il renferme des grains de paramylon de même forme et des grains chromatoïdes semblables. On observe souvent aussi une masse chromidiale volumineuse à proximité de la queue.

Le noyau est ellipsoïdal ou irrégulier, il est le plus souvent parallèle au grand axe du corps, mais il peut aussi quelquefois se placer perpendiculairement à cet axe ; médian dans les formes jeunes, il est presque toujours placé près de l'extrémité antérieure, au voisinage du mucron, chez l'adulte.

Il renferme un karyosome volumineux qui se fragmente le plus souvent en 2, 3 ou 4 karyosomes plus petits (fig. XXXV). Le reste du noyau est rempli par un coagulum granuleux sans affinité pour les colorants de la chromatine. Je n'ai pas vu de réseau de linine,

Les karyosomes sont vacuolaires, ils présentent l'aspect et les affinités colorantes que nous retrouverons pour celui de *R. pilosa*. Ils donnent par bourgeonnement des grains chromatiques qui se dispersent dans le noyau et peuvent même passer directement dans le cytoplasme. On observe ici en effet des « noyaux flammés » analogues à ceux que nous avons décrits chez *M. agilis*.

Comme dans *R. pilosa*, le mucron doit être le siège d'échanges nutritifs intenses, car le hyaloplasme mucronaire est souvent rempli de nombreuses granulations chromatoïdes. Dans ce cas, le noyau est tangent à la surface du hyaloplasme de la trompe, ou même, il baigne partiellement dans l'intérieur de ce hyaloplasme. Sa structure est normale.

Le développement a lieu dans les blastophores de l'hôte, et il est absolument semblable à celui de *R. pilosa*, seulement, il ne se forme pas de poils et, l'épimérite étant peu développé, le parasite ne reste pas suspendu au blastophore nourricier, il s'en détache dès qu'il est sorti de l'intérieur.

Les *M. striata* adultes sont libres dans les vésicules séminales, on les trouve surtout rassemblées en nombre considérable sur les bords libres de l'entonnoir cilié des pavillons séminaux ; elles occupent ainsi la situation que nous retrouverons dans les formes C de *R. pilosa* ; leur mode de stabulation est aussi très comparable, leur extrémité postérieure est étroitement appliquée entre les cellules saillantes qui bordent ces pavillons et les cils s'engagent dans les sillons hélicoïdaux de la queue du parasite maintenant celui-ci immobile au milieu des spermatozoïdes de l'hôte dont le mode de fixation est à peu près le même. Lorsque la Grégarine est pourvue d'une touffe de poils terminale, ces poils s'insinuent entre les cils, ainsi que nous le verrons aussi pour *R. pilosa* C, et assurent d'une façon plus complète encore le maintien du parasite. Ces singuliers modes de fixation par l'extrémité postérieure, nous montrent combien il faut être circonspect lorsqu'on veut se baser sur la fixation pour orienter le corps d'un parasite.

De même que les espèces précédemment étudiées, *M. striata* est attaquée parfois par une Bactérie spéciale qui provoque la dégénérescence de la Grégarine.

Monocystis hirsuta n. sp.

J'ai observé dans les vésicules séminales de *Lumbricus castaneus* Sav. une curieuse Grégarine, remarquable par sa toison formée de poils épais et larges, souvent enchevêtrés et qui lui vaut son nom.

Diagnose. — *Monocystidée à corps ellipsoïdal mesurant jusqu'à 225 μ sur 90 μ. Pôle antérieur présentant un mucron formé de cytoplasme très dense et souvent très développé. Corps recouvert de poils larges et épais, souvent en broussaille. Stries épicytaires longitudinales fines et serrées. Noyau à karyosome unique très volumineux.*

Hôte : *Lumbricus castaneus* Sav.

Ce parasite est très rare, je ne l'ai rencontré que dans quelques exemplaires de *Lumbricus castaneus* Sav. recueillis à Montessaux ; le même hôte capturé aux environs de Grenoble ne m'a jamais paru envahi par la même Grégarine. Celle-ci habite les vésicules séminales et paraît rester toujours extracellulaire.

Les formes observées étaient sub-sphériques, ovoïdes ou ellipsoïdales (fig. XXXVII), quelques-unes atteignaient jusqu'à 225 μ sur 90 μ. Elles ne présentent que des mouvements très lents, à peine sensibles. A la partie antérieure du corps qui est généralement un peu renflée, on aperçoit un mucron conique semblable à celui que nous avons signalé déjà chez d'autres *Monocystis*, c'est-à-dire formé d'un cytoplasme très dense, non granuleux ou formé de granulations excessivement fines et serrées. Ce mucron est très développé, il rappelle par son volume la trompe que nous décrirons chez *R. pilosa*, mais il est toujours nu et dépourvu de la couronne de sarcocyte, caracté-

ristique de cette dernière espèce (fig. XXXVII, XXXVIII, 33).

L'épicyte présente des stries longitudinales fines et serrées. Au-dessous existe une couche épaisse de sarcocyte. Je n'ai pas aperçu le myocyte peu développé.

La surface du parasite est recouverte d'une toison dense de poils larges, coniques ou irréguliers, très allongés, constitués

FIG. XXXVII. *M. hirsuta* × 300. — FIG. XXXVIII. *M. hirsuta* × 300. Cuticule rompue postérieurement.

par le sarcocyte dense recouvert par l'épicyte et dans lesquels pénètrent parfois les granulations entocytiques et même les grains de paramylon. Ces poils sont serrés et irrégulièrement disposés, souvent enchevêtrés les uns dans les autres ; ceux qui recouvrent le pôle postérieur sont rassemblés en une touffe épaisse dirigée en arrière ; ils sont généralement plus longs que les autres, et, chez les jeunes parasites, ils atteignent et souvent même dépassent la longueur du corps (fig. 33). Dans les parasites adultes, cette longueur est moins considérable et

la forme des poils est très variable, ce sont de longues lanières coniques ou de petites boules pédiculées supportant un long filament délié (fig. 34) ou encore des lames coniques rappelant les bourrelets latéraux de *M. striata*. Cette toison n'est pas très résistante, surtout vers la région postérieure du corps, elle se déchire souvent en ce point et l'on peut voir sur des frottis le corps de la Grégarine faire hernie hors de son enveloppe hérissée sans que les granulations entocytiques s'écoulent au dehors, et prendre la forme d'une boule rattachée au reste du parasite par un court pédicule parfois très mince (fig. XXXVIII).

L'endoplasme est formé de fines granulations très denses, parmi lesquelles on observe, chez les jeunes stades de nombreux grains sidérophiles qui disparaissent lors de l'apparition du paramylon. Celui-ci est en grains ellipsoïdaux assez volumineux et fortement tassés.

Le noyau sphérique ou ellipsoïdal occupe une situation variable ; il renferme un volumineux karyosome vacuolaire dont le diamètre atteint presque la moitié de celui du noyau et autour duquel irradient les fins filaments de linine. Il n'y a pas, le plus souvent, de grains chromatiques dans le reste du noyau ; s'il en existe, ils sont disposés en cercle autour du karyosome.

Les plus petites formes observées, mesurant 18 μ sur 16 μ étaient déjà extra-cellulaires, et présentaient le revêtement de longs poils larges caractéristiques de l'espèce. Le noyau est très volumineux et il renferme un énorme karyosome dont le diamètre est supérieur à la moitié du diamètre propre du noyau. La présence de ce noyau très développé permet de distinguer facilement les jeunes *M. hirsuta* des jeunes *R. pilosa* qui sont du reste à cette taille encore contenues dans les blastophores de l'hôte.

Monocystis crenulata n. sp.

Monocystis crenulata est une *Grégarine sub-sphérique, ovoïde ou réniforme atteignant jusqu'à* 120 μ *sur* 105 μ *et paraissant*

complètement immobile. Région antérieure aplatie en un plateau entouré de dents. Ectoplasme recouvert de villosités irrégulières. Entocyte à aspect très sombre in-vivo. Noyau à plusieurs karyosomes

Hôtes : *Helodrilus longus* Ude. et *H. caliginosus* var. *trapezoïdes* Ant. Dugés.

Cette Monocystis est spéciale aux *H. longus* et *H. caliginosus* var. *trapezoïdes ;* je ne l'ai pas observée chez *H. caliginosus* type. Le parasite ne se rencontre pas souvent, mais il est assez abondant chez les individus infestés. Il habite les vésicules séminales.

Sa forme est variable, tantôt presque sphérique ou ovoïde, elle devient parfois réniforme ou cordiforme. Les plus gros exemplaires examinés mesuraient 120 μ sur 105 μ. Nous n'avons jamais vu le parasite en mouvement. In-vivo, il a un aspect très sombre dû à la structure particulière de son entocyte et il apparaît bordé par une enveloppe épaisse d'ectoplasme hyalin.

La région antérieure est souvent déprimée en un plateau circulaire bordé de denticulations larges et assez élevées et présentant en quelque sorte l'aspect du sommet d'une tour bordée de créneaux (fig. XXXIX). Quelquefois c'est la région postérieure qui se déprime et présente une cavité peu profonde ; d'autres fois au contraire elle se prolonge en une courte pointe mousse paraissant uniquement constituée de sarcocyte (fig. XXXIX).

L'épicyte est mince, il recouvre une couche de sarcocyte très épaisse ; je n'ai pas vu de myocyte.

Les denticulations qui bordent le plateau antérieur sont constituées par du sarcocyte, mais elles peuvent contenir aussi de l'endoplasme granuleux et des grains de paramylon (fig. 36). Elles sont parfois très développées et peuvent atteindre 10 à 11 μ de large sur 7 à 8 μ de hauteur ; elles ne sont pas toujours régulières, mais elles peuvent se lacinier, s'allonger en filaments

irréguliers plus ou moins renflés ; il s'en détache quelquefois de petites boules comme si elles étaient en dégénérescence (fig. 38).

Sur le reste du corps, l'ectoplasme n'est pas lisse, il se montre hérissé de villosités courtes, irrégulières, parfois laciniées et formées de sarcocyte comme les dents du créneau, mais dans lesquelles ne pénètrent jamais les granulations de l'entocyte (fig. 37).

L'entocyte est formée de grossières granulations opaques in-vivo, ce qui donne au parasite l'aspect sombre signalé plus haut. Parmi ces granulations s'observent quelques sphères chromidiales assez volumineuses. Des alvéoles irrégulières, peu serrées sont creusées dans ce cytoplasme; elles renferment les grains de paramylon sphériques ou en bâtonnets allongés et peu volumineux.

Fig. XXXIX. *M. crenulata* × 300.

Le noyau sphérique renferme constamment plusieurs karyosomes, quatre ou davantage, dont quelques-uns sont accolés à la membrane nucléaire. Ces karyosomes sont, les uns sphériques, avec de petits grains chromatiques appliqués à leur surface, les autres tout à fait irréguliers, mamelonnés, semblant s'émietter en particules plus petites qui se dispersent dans le noyau. Tous sont vacuolaires (fig. 39).

Nous n'avons trouvé aucun stade jeune de ce parasite et nous ignorons complètement son développement.

Les kystes et sporocystes de *M. crenulata* ont la même structure que celle des kystes et sporocystes des autres *Monocystis* habitant avec elle les vésicules séminales des *Helodrilus* et il n'est pas possible de les en distinguer.

Monocystis Le Mêmei n. sp.

Dans quelques exemplaires de *Helodrilus caliginosus* Sav. provenant d'El-Kantara (Algérie), j'ai trouvé une Monocystidée à laquelle je donnerai le nom de *Monocystis Le Mêmei*, la dédiant

à mon ami le Dr Le Même qui a eu l'amabilité de me procurer les hôtes. Les mêmes Oligochètes recueillis en France ne renferment jamais ce parasite, ils hébergent, outre *M. crenulata*, deux espèces décrites plus loin : *N. lumbricoïdes* et *P. Cuénoti*.

Diagnose. — *Monocystidée ovoïde ou ellipsoïdale mesurant en moyenne* 200 μ *sur* 120 μ ; *mais pouvant atteindre dans le cœlome* 650 μ *sur* 300. *Ectoplasme très mince. Endoplasme alvéolaire renfermant des grains de paramylon volumineux, sphériques ; aux nœuds du réseau cytoplasmique, amas de grains volumineux renfermés dans suc coloré en bleu par le Mann. Noyau central ou plus proche de l'une des extrémités. Karyosome formé de deux parties, l'une massive, l'autre constituée par une agglomération de grains chromatiques. Sporocystes semblables à ceux des autres* Monocystis *des Lombriciens.*
Hôte : *Helodrilus caliginosus* Sav. provenant d'El-Kantara.

Monocystis Le Mêmei était très abondante dans les vésicules séminales des *Helodrilus caliginosus* Sav. recueillis durant le mois d'avril à El-Kantara; d'autres exemplaires du même hôte provenant de la même localité, examinés en juillet renfermaient des kystes en abondance, mais moins de stades végétatifs. Des parasites et des kystes se rencontrent aussi dans le cœlome.

Le parasite est ovoïde ou ellipsoïdal, parfois presque sphérique, il peut atteindre jusqu'à 200 μ sur 150 μ. Nous ne l'avons jamais vu en mouvement ; il est du reste souvent entouré par les phagocytes de l'hôte.

En dehors de la forme de l'un des pôles, en général plus pointu que l'autre, il n'existe pas de différenciation qui permette de distinguer une extrémité antérieure ou postérieure, il n'y a pas trace de mucron (fig. XL).

L'épicyte, très mince, ne montre pas d'ornementation. La couche de sarcocyte est le plus souvent à peine perceptible et nous n'avons pas réussi à mettre en évidence le myocyte sans doute rudimentaire.

L'entocyte est creusé de larges alvéoles contenant des grains de paramylon sphériques assez volumineux. Les mailles de spongioplasme renferment de fines granulations colorées les unes en bleu, les autres en rouge par le Mann. Aux nœuds du réseau, on observe un suc coloré en bleu par le Mann, en gris par le Fer et dans lequel se rencontrent fréquemment des amas de grains bleus plus volumineux que ceux du spongioplasme granuleux. C'est aussi en ces points que, chez les parasites phagocytés en voie de dégénérescence, ou chez ceux qui sont en train d'absorber leurs réserves, on observe des gouttelettes colorées en rouge par le Mann et analogues à celles que l'on retrouve chez d'autres espèces parasites des Oligochètes.

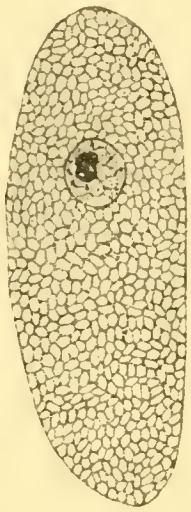


Fig. XL. *M. Le Mêmei* × 300.

Le noyau est généralement placé au centre, cependant il peut aussi quelquefois se rapprocher de l'une ou l'autre des extrémités, tout en restant dans l'axe du parasite. Il est entouré d'une membrane chromatique et renferme un karyosome assez volumineux et un réseau de linine sur lequel sont dispersés des grains de chromatine, colorés en violet ou bleu violacé par le Mann et des grains de pyrénine, colorés en rouge par le Mann.

Ce karyosome est complexe ; en général, il se compose de deux parties : une masse sphérique vacuolaire qui se colore comme la pyrénine, et, tangent en un point de la surface de cette sphère, un amas granuleux généralement coloré comme la chromatine. Cet aspect du karyosome rappelle dans une certaine mesure celui que Léger et Duboscq (**1903**) ont décrit chez *Adelea dimidiata coccidioïdes* des Scolopendres de Corse ; mais les deux parties du karyosome sont accolées l'une à l'autre chez *Monocystis Le Mêmei* tandis que chez la Coccidie, elles sont séparées par une large zone claire. Léger et Duboscq supposent que le karyosome granuleux est émané de l'autre par

bourgeonnement. C'est aussi ce qui semble ressortir de l'examen de nos préparations, en ce qui concerne la Grégarine.

Le karyosome granuleux manque quelquefois ; quand il existe, il est toujours tangent au karyosome sphérique dont la présence est constante, ou relié à lui par un large pédicule généralement très court. Le karyosome sphérique présente la structure normale du karyosome des *Monocystis ;* c'est une masse vacuolaire recouverte par une couche plus compacte très mince. Le Mann colore en rouge la masse centrale, en violet la croûte externe ; celle-ci est soulevée et semble même rompue en certains points par de gros grains rouges émanés de l'intérieur et un peu plus pâles que la masse centrale. Autour de l'un de ces grains, on voit s'étaler le karyosome granuleux ; il donne l'impression d'une masse échappée du karyosome sphérique par une sorte de goulot et qui se serait étalée autour de ce goulot, à la surface de la sphère dont elle est issue, en une calotte plus ou moins étendue (fig. 184).

On constate souvent dans cet ensemble des variations de coloration ; ainsi, quelquefois le karyosome sphérique seul présent est formé par une moelle vacuolaire entourée d'une épaisse croûte colorée en rouge par le Mann, la moelle étant colorée en violet. Parfois le karyosome sphérique présente cette même structure et l'on voit accolé à lui le karyosome granuleux complètement coloré en violet. D'autres fois le karyosome granuleux, au lieu d'être formé de grains uniformément colorés en violet, se compose de deux parties : sur la surface de la calotte qui le constitue on observe une série de grains rouges de diverses grosseurs partant d'un grain rouge bourgeonné par le karyosome sphérique, au-dessous de ces grains on en observe d'autres plus petits, virant au violet, enfin le reste de la masse granuleuse est formée de grains très fins, violet foncé. Les figures 184 et 185 montrent deux aspects tout différents de ce karyosome. Ces faits montrent qu'il y a des relations très étroites entre la plastine et la chromatine et ils viennent à l'appui des vues de Moroff (**1907**) qui considère plastine et chromatine comme

deux états très voisins d'une même substance, tantôt basophile, tantôt acidophile.

Le réseau de linine est parfois masqué par un coagulum granuleux que le Mann colore en gris ; les filaments de ce réseau sont colorés en bleu d'azur par le Mann, ils supportent de fines granulations colorées en violet (chromatine), ou en rouge (plastine, pyrénine) ; ces deux sortes de granulations coexistent assez fréquemment.

Les kystes de *M. Le Mêmei* sont sphériques ou ovoïdes et renferment des sporocystes qui ne diffèrent de ceux des autres *Monocystis* ni par la forme, ni par la structure ; ces sporocystes mesurent 9 μ sur 4 μ 5.

Je n'ai pas trouvé de stades très jeunes du parasite ; les plus petits exemplaires observés étaient déjà extra-cellulaires, peut-être n'y a-t-il pas de stade intrablastophorien. Ces jeunes Grégarines sont ovoïdes, leur cytoplasme est dense, finement granuleux dépourvu de grains de réserve. Le noyau ne contient que le karyosome sphérique. A un certain moment, les grains rouges de petite taille sont émis par le noyau dans le cytoplasme, ils y restent visibles jusqu'à l'apparition des grains de paramylon, et disparaissent peu à peu à mesure que se forment ces grains de réserve.

Lorsque le parasite arrive au terme de sa croissance, il y a une nouvelle émission de grains rouges dans le cytoplasme ; ces grains sont plus volumineux que les grains émis précédemment, leur sortie suit la formation d'un « noyau flammé » de la même façon que nous avons relatée déjà chez *M. agilis*. Ces grains jouent sans doute le rôle de ferments destinés à faciliter l'absorption des grains de réserve qui commencent à disparaître à partir de l'arrivée des grains rouges dans le cytoplasme.

Le parasite peut accomplir toute son évolution dans les vésicules séminales ; mais il peut aussi passer dans le cœlome Là, il grossit considérablement, sans changer de forme, et peut atteindre jusqu'à 650 μ de long sur 300 d'épaisseur. Son noyau, d'une soixantaine de μ de diamètre, renferme un karyosome

de 25 μ de diamètre, en moyenne. La structure reste la même que celle des individus contenus dans les vésicules séminales.

En général, les parasites cœlomiques sont entourés par la membrane péritonéale qui s'applique si étroitement contre leur cuticule qu'elle semble faire partie intégrante du parasite. Celui-ci semble ainsi posséder une sorte d'épiderme pluricellulaire.

M. Le Mêmei est souvent attaquée par les phagocytes ; le parasite ne résiste pas à ces attaques et il dégénère, comme nous le verrons plus loin.

Monocystis Elmassiani n. sp.

J'ai observé chez *Dendrobœna rubida*, var. *subrubicunda* une *Monocystis* nouvelle que je dédie à M. le Dr Elmassian, en voici la diagnose.

Monocystis très allongée, peu épaisse, de 750 μ sur 25 μ. Extrémité antérieure renflée, souvent très fortement en boule, extrémité postérieure pointue. Ectoplasme assez épais ; stries longitudinales fines et serrées, souvent en spirales. Endoplasme finement granuleux. Grains de paramylon sphériques ou en bâtonnets, de taille fort variable. Noyau ovoïde très grand renfermant en général de nombreux karyosomes.

Hôtes : *Dendrobœna rubida*, var. *subrubicunda* Eisen, *Helodrilus longus* Ude.

Ce parasite est assez fréquent dans les vésicules séminales de *Dendrobœna rubida*, var. *subrubicunda* Eisen; je l'ai rencontré en outre une fois dans le cœlome d'un *Helodrilus longus* Ude. Sa forme rappelle un peu celle de *R. porrecta*, mais la région antérieure est beaucoup plus fortement renflée que chez cette dernière espèce, elle ne contient pas le noyau et en outre ce noyau a une structure toute différente. Le corps peut atteindre 25 μ de large, pour une longueur de 750 μ ; en arrière de la

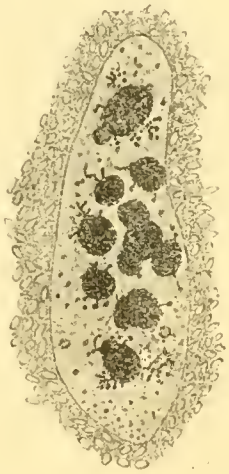
tête, il présente une partie plus étroite parfois assez allongée (fig. XLI).

L'extrémité antérieure est toujours fortement renflée en boule rappelant celle de certains *R. porrecta*, ou plutôt, beaucoup plus exactement celle du *Selenidium « en point et virgule »* de CAULLERY et MESNIL (**1899**). Cette région se colore souvent bien plus fortement que le reste du corps, elle est comparable au mucron que nous avons signalé précédemment chez un grand nombre d'espèces (fig. 35).

L'extrémité postérieure se termine en pointe.

L'ectoplasme est toujours assez épais ; il présente de fines striations longitudinales serrées, souvent en spirale dans la région postérieure du corps et qu'il faut très probablement considérer comme des fibrilles du myocyte.

XLI.



XLII.

FIG. XLI. *M. Elmassiani* × 120. — FIG. XLII. Noyau de *M. Elmassiani* × 1.300.

L'endoplasme finement granuleux est creusé d'alvéoles qui renferment comme d'habitude les grains de paramylon. Ceux-ci sont très variables comme forme et comme dimensions ; parfois ils sont peu serrés, sphériques ou ovoïdes ; d'autres fois,

au contraire, très fortement tassés, ils se présentent comme de petits bâtonnets allongés.

Le noyau est très grand et ovoïde ; il renferme toujours plusieurs karyosomes, souvent jusqu'à 10, qui paraissent provenir par émiettement les uns des autres. J'ai observé parfois des séries de petits grains sphériques à disposition arborescente qui paraissaient provenir par bourgeonnement d'un des karyosomes les plus volumineux (fig. XLII).

Je n'ai pas suivi le développement de cette espèce.

Monocystis lumbrici olidi Schmidt.

SCHMIDT (**1854**) a observé chez *Lumbricus olidus* Hoffm., une Grégarine arrondie, couverte de poils qu'il représente pl. XIV, fig. 16 ; LIEBERKÜHN (**1855**) représente aussi des *Monocystis* arrondies ou ovales couvertes de poils (pl. VII, fig. 9, 10, 15). J'ai retrouvé également ces parasites qui sont assez fréquents chez *Dendrobœna rubida* Sav.

DIAGNOSE. — *Monocystidée arrondie, ovoïde ou réniforme de 90 μ à 100 μ de diamètre ; couverte de poils courts et serrés tantôt fins, tantôt assez épais. Sarcocyte mince. Entocyte renfermant des grains de paramylon peu volumineux, à peu près sphériques, de taille inégale. Noyau sphérique à deux karyosomes l'un irrégulier, vacuolaire, peu colorable par le Fer, l'autre arrondi, dense, fortement sidérophile.*

HÔTES : *Dendrobœna rubida* Sav. et sa variété *D. sub-rubicunda* Eisen, *Eisenia fœtida* Sav. (= *L. olidus* Hoffm.).

J'ai rencontré cette espèce assez couramment chez *Dendrobœna rubida* Sav. et sa variété *sub-rubicunda* Eisen et aussi chez *Eisenia fœtida* Sav., où elle est plus rare.

Elle est sphérique, ovoïde ou réniforme mesurant en moyenne 80 μ sur 100 μ, ou 90 à 100 μ de diamètre.

Elle paraît le plus souvent immobile ; mais elle peut aussi présenter des mouvements assez vifs et qui rappellent d'une

façon saisissante ceux de l'abdomen d'une almée agitée par la danse du ventre.

La cuticule est mince, sans stries ornementales visibles. Souvent, toute la surface du corps est recouverte de poils toujours assez courts et paraissant plus serrés dans la région postérieure. Parfois, on n'en observe que sur une calotte polaire où ils forment un revêtement épais, ils peuvent alors en cette région prendre la forme de baguettes courtes et assez épaisses (fig. XLIII).

L'endoplasme est creusé d'alvéoles où sont, comme toujours, logés les grains de paramylon. Ceux-ci sont de taille très inégale, mais toujours peu volumineux, ils sont sensiblement sphériques. Le réticulum spongioplasmique renferme des grains dont les uns se colorent en rouge et les autres en bleu par le Mann.

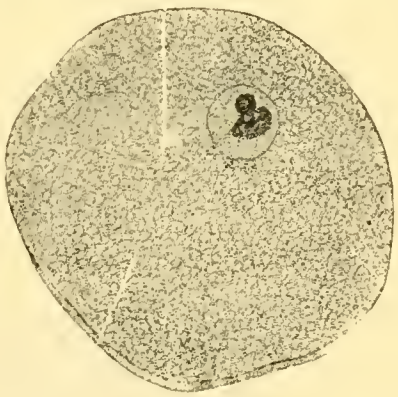


Fig. XLIII. *M. lumbrici olidi* × 350.

Le noyau contient presque toujours deux karyosomes. L'un deux, irrégulier et vacuolaire est généralement coloré par le Mann en violet, parfois en rouge violacé avec une calotte violette. L'autre est coloré en rouge par la même méthode, il est régulièrement sphérique et contient une vacuole centrale au milieu de laquelle il y a un grain rouge; il est beaucoup moins volumineux que le précédent (fig. 183). Ces deux karyosomes sont parfois accolés l'un à l'autre, parfois plus ou moins éloignés et même situés aux deux extrémités d'un même diamètre du noyau. Le karyosome sphérique se colore fortement par le Fer, tandis que l'autre est peu colorable.

Il peut n'exister qu'un seul karyosome qui est alors sphérique, vacuolaire et se colore en rouge violacé par le Mann.

Le réseau de linine bien apparent supporte des grains chromatiques très fins disséminés sur toute sa surface.

Je ne connais rien du développement de ce parasite.

Monocystis villosa n. sp.

Une autre Grégarine arrondie et velue, voisine de *M. lumbrici olidi* Schmidt, mais s'en éloignant par quelques caractères se rencontre chez *Octolasium lacteum* Örley, nous l'appellerons *M. villosa.*

Diagnose. — *Monocystidée arrondie, de 200 à 250 μ de diamètre, couverte de poils fins, serrés, souvent très longs. Sarcocyte mince. Entocyte à grains de paramylon volumineux. Noyau sphérique à 1 seul karyosome.*

Hôte : *Octolasium lacteum* Örley.

Cette Grégarine est assez commune dans les vésicules séminales de *Octolasium lacteum* Örley, où on la rencontre dans le voisinage de *M. herculea* et de *M. turbo* que nous décrivons plus loin.

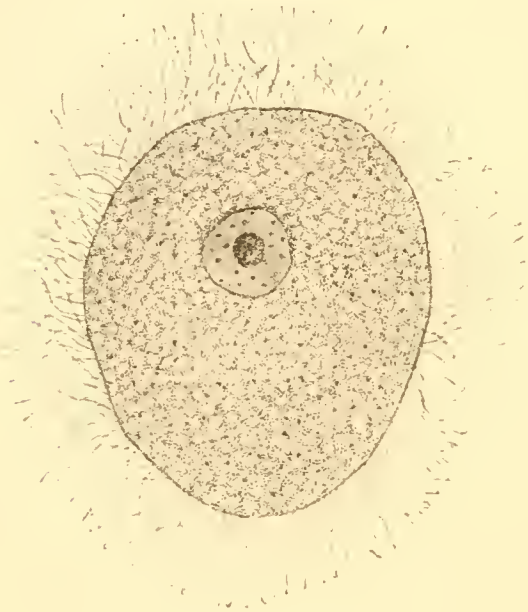


Fig. XLIV. *M. villosa* × 200.

Elle rappelle par sa forme *M. lumbrici olidi*, mais elle est plus régulièrement sphérique, rarement un peu ovoïde ; elle mesure jusqu'à 250 μ de diamètre. Les poils fins et serrés qui recouvrent la surface du corps sont plus allongés que chez *M. lumbrici olidi* (fig. XLIV); ils sont parfois très longs, surtout dans les formes jeunes, leur longueur dépassant le diamètre du corps.

Le parasite est presque toujours immobile, cependant il peut aussi présenter des mouvements de cyclose tout à fait semblables à ceux que nous venons de décrire chez *M. lumbrici olidi.*

L'épicyte, mince, ne paraît pas présenter de stries méridiennes. Nous venons de voir que, chez les parasites jeunes, il porte de longs poils, fins et très serrés. Cette toison oppose une grande résistance à la pénétration des réactifs et il est fort difficile d'avoir des Grégarines fixées d'une façon convenable. La cuticule est le plus souvent détachée du reste du corps et celui-ci paraît rempli dans la région périphérique de volumineuses vacuoles. Dans les Grégarines âgées, volumineuses, les poils sont en général moins serrés, plus courts, plus épais ; ils peuvent même disparaître totalement. C'est un phénomène que nous retrouverons chez *R. pilosa*.

La couche de sarcocyte hyalin, dépourvu de granulations est toujours très peu développée ; nous n'avons pas observé le myocyte.

L'endoplasme finement granuleux est très dense chez les formes jeunes ; chez les adultes, il se creuse de larges alvéoles dans lesquelles sont contenus de volumineux grains de paramylon. Beaucoup d'exemplaires montrent une zone d'endoplasme périphérique claire, creusée de grandes vacuoles, mais cette différenciation, qui s'observe principalement chez les parasites où il y a des décollements de la cuticule, est due sans doute, ainsi que nous l'avons dit plus haut à une insuffisance de fixation.

Dans les jeunes stades, avant le développement des grains de réserve, le cytoplasme est souvent rempli de fines granulations chromatoïdes qui disparaissent après la formation du paramylon.

Le noyau sphérique renferme en son centre un karyosome également sphérique ; il est parcouru par un réseau de linine sur lequel sont disposés des grains de chromatine assez développés ; mais le plus souvent toute la chromatine semble condensée dans le karyosome. Celui-ci dans les préparations colorées par l'Hémalun se montre entouré par une sorte de croûte fortement colorable ; on observe en son centre une masse médullaire à contour plus ou moins régulier et qui présente un aspect

spumeux comparable à celui que dessine Siedlecki (**1905**) chez *Caryotropha Mesnili* (pl. XVI, fig. 5); tout autour s'étend une zone moins colorée et dans laquelle se trouvent quelques petites vacuoles sphériques. Cette structure vacuolaire n'est pas mise en évidence par le Fer. Le karyosome est toujours unique ; il semble bourgeonner des grains chromatiques de diverses tailles que l'on peut voir accolés à sa surface ou placés à une certaine distance et rattachés à cette surface par des filaments très déliés (fig. xlv.)

Nous n'avons jamais observé de stades intra-cellulaires. Le parasite est quelquefois attaqué par des Bactéries, de même que les diverses espèces de *Monocystis* des Lombriciens; il est parfois aussi englobé par les phagocytes de l'hôte et absorbé par ceux-ci après s'être hypertrophié assez fortement.

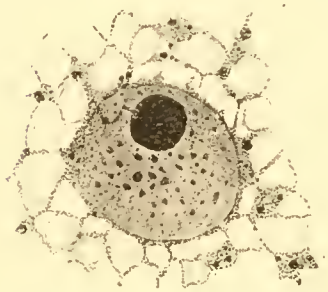


Fig. XLV. Noyau de *M. villosa* × 1300.

J'ai rencontré dans les vésicules séminales d'*Octolasium* des kystes de 120 μ à 200 μ de diamètre et qui appartiennent à *M. villosa* ou à *M. turbo*, les deux plus petites Grégarines que j'ai observées chez cet hôte. Ils renferment des sporocystes ayant la même forme et la même structure que ceux des espèces décrites chez les Lombriciens mais dont les dimensions varient de 13 μ 5 à 22 μ 5 de long sur 7 μ à 10 μ 5 de large.

Monocystis turbo n. sp.

On rencontre presque constamment dans les vésicules séminales d'*Octolasium lacteum* Örley des environs de Grenoble une Grégarine qui ne paraît pas avoir été décrite, et que nous nommons *M. turbo* en raison de sa forme la plus habituelle en toupie.

Diagnose. — *Monocystidée de petite taille ne dépassant pas* 80 μ *de diamètre. Forme en cœur ou en toupie. Mouvements, en*

sablier. Ectoplasme mince sans ornementation visible. Endoplasme grossièrement granuleux contenant des grains de paramylon sphériques, volumineux, peu serrés. Noyau sphérique renfermant un gros karyosome également sphérique.

Hôte : *Octolasium lacteum* Örley.

M. turbo est très fréquente dans les vésicules séminales de *Octolasium lacteum* Örley, je ne l'ai pas observée chez d'autres hôtes.

Sa forme est celle d'un cœur ou d'une toupie; exceptionnellement, elle peut être sphérique ; c'est la plus petite des Grégarines parasites des glandes séminales que nous ayons étudiées ; elle ne mesure pas plus de 75 μ de diamètre ou 80 μ sur 70 μ. Ses mouvements rappellent ceux de *M. lumbrici*, mais ils sont excessivement lents. Parfois au lieu d'être animées de ce mouvement en sablier, les granulations cytoplasmiques et les grains de réserve tournent lentement en cercle, à peu près de la même façon que chez *M. villosa*, mais sans que la forme extérieure du parasite soit affectée d'une façon appréciable par ce mouvement.

Il n'existe rien ici de comparable à l'épimérite ou au mucron des espèces décrites précédemment.

L'ectoplasme est très réduit, il comprend un mince épicyte sur lequel nous n'avons pas réussi à apercevoir de stries d'ornementation et une faible couche de sarcocyte. Nous n'avons pas vu les fibrilles du myocyte.

L'endoplasme est creusé de larges alvéoles renfermant des grains de paramylon volumineux, le plus souvent sphériques et atteignant jusqu'à 8 μ de diamètre ; les travées cytoplasmiques sont larges, constituées par de grosses granulations, elles renferment quelques grains sidérophiles; aux nœuds du réseau cytoplasmique on aperçoit de volumineuses sphérules chromatoïdes.

Le noyau sphérique occupe le centre du corps, mais il peut se déplacer pendant les mouvements du parasite de même

que les granulations cytoplasmiques. Il renferme un gros karyosome également sphérique, central ou légèrement excentrique, creusé de vacuoles et présentant à sa surface une croûte plus colorée. Ce karyosome est entouré d'une zone circulaire claire produite peut-être par l'action des agents fixateurs et dans laquelle on aperçoit un grand nombre de petits filaments rayonnants paraissant s'attacher au karyosome et divergeant dans le noyau (fig. XLVI). Ce sont les filaments du réseau de linine sur lesquels sont disposés quelques grains chromatiques. Il y a souvent un ou deux gros grains chromatiques accolés au karyosome et qui proviennent probablement de ce karyosome par bourgeonnement.

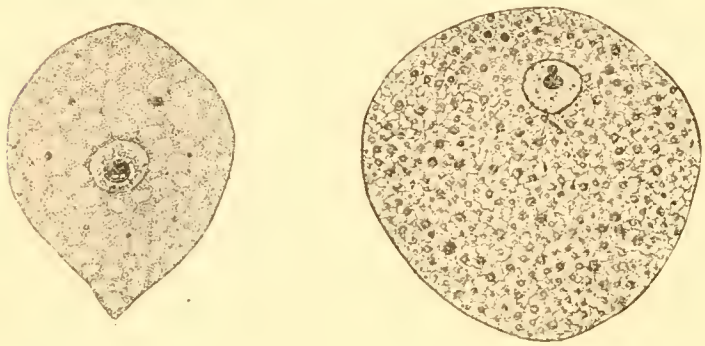


Fig. XLVI. *M. Turbo* × 300. — Fig. XLVII. *M. herculea* × 60.

Le développement a lieu dans les blastophores de l'hôte que le parasite quitte lorsque son accroissement est terminé.

Nous avons dit en parlant de *M. villosa*, qu'il n'était pas possible de distinguer les kystes et sporocystes des deux Grégarines qui cohabitent dans les vésicules séminales du même hôte.

Monocystis herculea Bosanquet.

Bosanquet (**1894**) a décrit dans le cœlome de *Lumbricus herculeus* Sav. une Grégarine arrondie très volumineuse qui avait été vue auparavant et figurée par Lieberkühn (**1855**, fig. 4, 6, pl. VIII). Nous avons retrouvé le même parasite dont nous donnons la diagnose :

Monocystis sphérique ou ovoïde, de grande taille, atteignant jusqu'à 3 à 4 mm. *de diamètre. Couleur d'un blanc de lait. Epicyte orné de stries méridiennes fines et serrées. Sarcocyte épais. Fibrilles du myocyte à peine perceptibles. Noyau sphérique,*

renfermant en général plusieurs karyosomes sphériques et quelques grains chromatiques sur un fin réseau de linine. Grains de paramylon sphériques, atteignant jusqu'à 15 μ *de diamètre. Kystes très volumineux et renfermant les uns des sporocystes de* 30 μ *sur* 12 μ, *les autres des sporocystes de* 15 μ *sur* 5 μ.

Hôtes : *L. herculeus, Octolasium lacteum.*

Habitat et siège. — *M. herculea,* se rencontre dans le cœlome de *L. terrestris,* L., M., principalement dans le voisinage de l'extrémité postérieure, et chez *Octolasium lacteum* Örley, dans les vésicules séminales et dans le cœlome. Le parasite n'est pas très commun chez *L. terrestris ;* je l'ai observé surtout dans des individus jeunes où les vésicules séminales étaient à peine ébauchées. Chez *Octolasium lacteum,* il est plus fréquent ; j'ai trouvé parfois chez cet hôte la première paire de vésicules séminales complètement remplie de Grégarines si étroitement tassées les unes contre les autres qu'elles emplissaient toute la lumière et que toutes les cellules sexuelles avaient absolument disparu.

Lorsque le parasite est situé dans le cœlome, il est, ou totalement libre ou entouré par un repli de la membrane péritonéale et rattaché par un double feuillet soit à la paroi intestinale, soit à la paroi des néphridies. On n'en observe que très rarement qui soient contenus dans des kystes phagocytaires, avec des soies de l'hôte, des Nématodes, etc., etc. ; au contraire, les kystes du parasite sont presque toujours englobés dans de tels kystes phagocytaires. Ces faits avaient été remarqués déjà par Bosanquet.

Dimensions, forme, mouvements. — *M. herculea* est sphérique ou ovoïde (fig. xlvii), son diamètre peut atteindre jusqu'à 3 ou 4 m/m ; elle présente des mouvements très lents du cytoplasme à son intérieur, mouvements à peine perceptibles et qui n'affectent pas sensiblement la forme extérieure.

Il n'y a pas de différenciation antérieure épiméritique permettant d'orienter facilement le corps ; les pôles antérieur

et postérieur sont marqués simplement par les points d'entrecroisement des stries épicytaires. Celles-ci sont très fines et visibles seulement sur les coupes. Elles sont en général rectilignes, cependant, dans quelques cas, elles dessinent des zig-zag assez compliqués à la surface du corps de la Grégarine.

Le sarcocyte, très épais n'est pas d'une structure uniforme

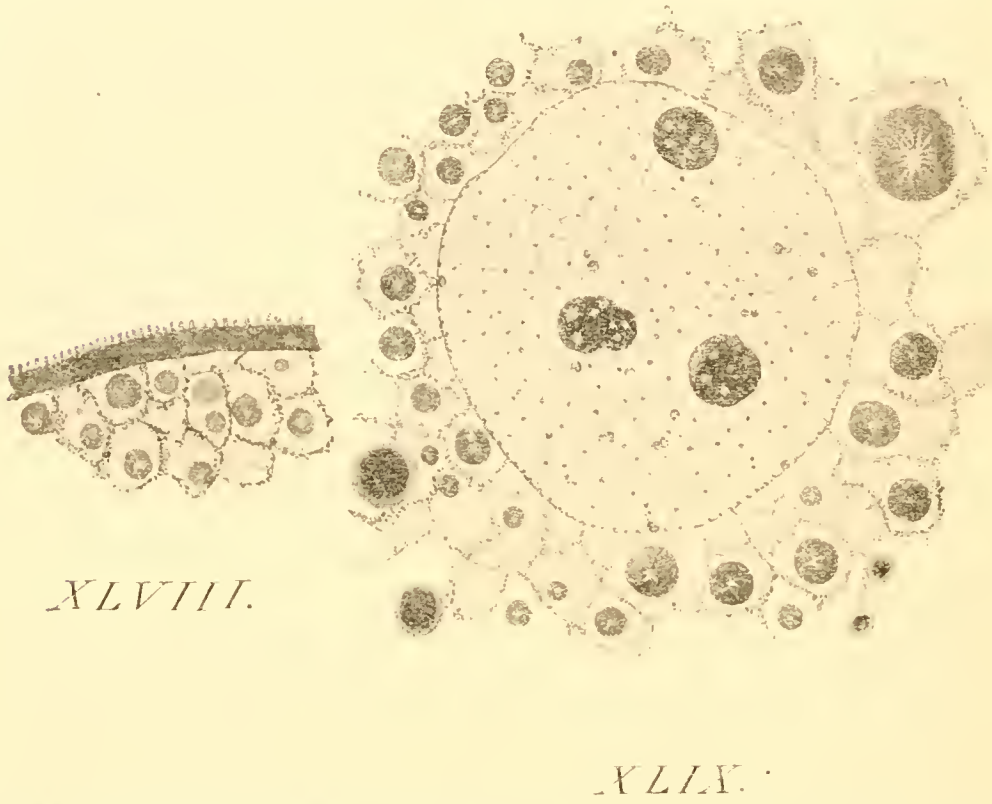


Fig. XLVIII. Ectoplasme de *M. herculea*, coupe × 650. — Fig. XLIX. Noyau, grains de paramylon, masses chromatoïdes de *M. herculea* × 650.

comme chez les autres *Monocystis* ; les préparations colorées le montrent parsemé de petites zones claires, elliptiques, dispersées sans ordre apparent dans toute sa masse (fig. XLVIII).

Les fibrilles du myocyte sont excessivement fines et difficilement perceptibles.

L'endoplasme paraît très sombre in-vivo, parce qu'il est bourré de grains de paramylon de grosseurs diverses, les uns très petits, d'autres au contraire très volumineux, pouvant atteindre jusqu'à 20 μ de diamètre ; ces gros grains paraissent homogènes in-vivo, mais dans les préparations fixées et colo-

rées, on aperçoit en leur centre une masse étoilée, que Bosanquet considère comme un cristal, mais qui pourrait fort bien n'être qu'une simple cavité (fig. XLIX). Ces grains de réserve sont contenus dans les mailles d'un réseau cytoplasmique dont les travées paraissent formées de fins filaments sur lesquels sont disposées des séries de petites granulations fortement colorées par l'Orange.

Outre les grains de réserve, on observe encore dans l'endoplasme des masses chromatoïdes analogues à celles que j'ai signalées précédemment chez *M. agilis*. Par contre, je n'ai pas retrouvé les « capsules » décrites et figurées par Bosanquet.

Le noyau, en général central, paraît sphérique sur le vivant, mais il est presque toujours déformé par l'action des fixateurs. Il est entouré d'une membrane épaisse à laquelle sont accolées de nombreuses granulations chromatiques, et il renferme des karyosomes sphériques volumineux, en général au nombre de deux, mais parfois jusqu'à 4 ou 5 et qui possèdent la structure vacuolaire décrite par Bosanquet (fig. XLIX).

Le noyau est parcouru par un réseau très serré de fins filaments linniens sur lesquels sont dispersées de nombreuses granulations de deux sortes : les plus volumineuses sont colorées en rouge par la Safranine-Gentiane-Orange, tandis que les petites, beaucoup plus nombreuses sont colorées en orange.

Les kystes de *M. herculea*, presque toujours contenus dans les grands amas phagocytaires des derniers segments du corps de l'hôte renferment les uns des sporocystes de 30 μ sur 12 μ, les autres des sporocystes de 15 μ sur 5 μ.

Le développement de cette espèce m'est complètement inconnu.

Monocystis Cognettii n. sp.

Nous avons rencontré dans les vésicules séminales de divers *Helodrilus chloroticus* Sav. récoltés dans les serres du Jardin des Plantes de Grenoble une curieuse Monocystidée, non décrite, que nous nommons *M. Cognettii*, la dédiant à M. Cognetti de

Martiis, assistant au musée d'Anatomie comparée de Turin, qui nous a fort obligeamment déterminé une série d'Oligochètes ayant servi à ce travail.

Voici la diagnose de cette nouvelle espèce :

Monocystidée ovoïde ou sphérique de 60 à 65 μ de diamètre ou de 70 μ sur 50 μ, en moyenne. Cuticule présentant des sillons méridiens réguliers et des sillons parallèles, séparant une série de quadrilatères au centre desquels on remarque une petite élévation en forme de dôme. Sarcocyte épais ; fibrilles de myocyte assez développées. Mouvements cependant peu sensibles. Noyau sphérique à un karyosome central.

Hôte : *Helodrilus chloroticus* Sav.

Habitat et siège. — *Monocystis Cognettii* habite les vésicules séminales des *Helodrilus chloroticus* Sav. des serres du Jardin des Plantes de Grenoble. Ces Oligochètes sont probablement d'origine exotique, en tous cas, je n'ai retrouvé le parasite dans aucun des individus de la même espèce récoltés en France ; ceux-ci renferment par contre quelquefois une autre Monocystidée du genre *Zygocystis*, que nous décrirons plus loin. *M. Cognettii* est assez rare ; quelques hôtes seulement étaient infestés sur une centaine qui ont été examinés.

Dimensions, forme, mouvement. — Le parasite est en général ovoïde, ou plutôt piriforme, le pôle postérieur étant presque toujours terminé en pointe. Ses dimensions atteignent en moyenne 70 μ sur 50 μ. Parfois, il se contracte et prend la forme d'une sphère régulière, cependant, à l'un des pôles, on observe toujours un petit cône plus ou moins ratatiné, plus ou moins étroitement appliqué sur le reste du corps et qui représente la queue du parasite (fig. L).

Les mouvements sont rares et très lents.

Le pôle antérieur, est comme nous venons de le voir, arrondi, le pôle postérieur étant au contraire terminé en pointe. Le pôle antérieur est marqué par le point de croisement des sillons méridiens.

La cuticule présente en effet un quadrillage caractéristique formé par l'entrecroisement de deux sortes de sillons dont les uns, longitudinaux, décrivent des méridiens très réguliers, et les autres, transversaux, sont au contraire parallèles. Les sillons méridiens sont larges, ils se colorent fortement par le Fer ; aux points de rencontre avec les sillons transversaux qui sont moins développés, ils s'élargissent sensiblement. Ces sillons sont bien visibles sur les parasites au repos, quand ceux-ci se contractent, au lieu et place de ces sillons on observe au contraire des crêtes saillantes (fig. LI), la cuticule très élastique se soulève donc au niveau des sillons pour donner ces crêtes aiguës.

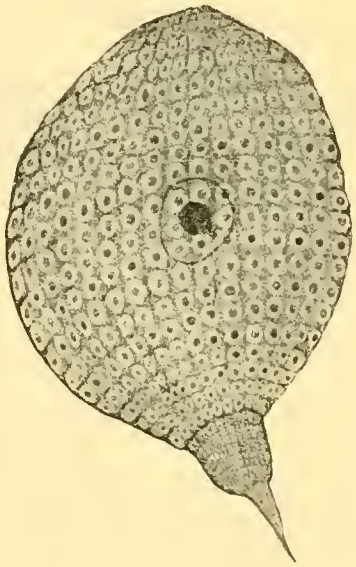


FIG. L. *M. Cognettii* × 1000. Ornementation de la cuticule.

La présence des sillons amène la formation à la surface du parasite de rangées régulières de saillies quadrangulaires ou arrondies au centre desquelles s'élève un petit dôme, sorte de perle que le fer teinte d'une façon intensive. Ces ornementations donnent au parasite coloré un aspect très curieux que l'on n'observe chez aucune des Grégarines connues jusqu'ici.

Le sarcocyte hyalin est bien développé ; il forme une couche d'épaisseur très inégale, beaucoup moindre au niveau des sillons, plus développée ailleurs.

Les fibrilles du myocyte sont surtout visibles dans les parasites contractés en sphère, où elles se présentent avec l'aspect décrit par PORTER (**1897**) chez les Grégarines contractées de *Rhynchobolus americanus* Verrill, et que nous retrouverons chez *N. anguillula*. Le sarcocyte paraît ainsi découpé en une série de bandes claires séparées par des lames foncées, minces, correspondant aux fibrilles du myocyte (fig. LII).

L'endoplasme est creusé d'alvéoles dans lesquelles sont logés les grains de paramylon. Ces alvéoles, plus petites à la périphérie augmentent de volume en allant vers le centre.

Le réseau spongioplasmique est formé de larges travées renfermant de gros grains fortement colorés par le Fer et des grains plus petits, éosinophiles.

Il semble y avoir ici, comme chez les diverses Grégarines étudiées à ce point de vue par Léger et Duboscq (**1909**) une

L I. *L II.* *L III.*

Fig. LI. *M. Cognettii* × 1.300. Crêtes saillantes du parasite contracté. — Fig. LII. Queue de *M. Cognettii* contractée; sarcocyte divisé en bandelettes ; fibrilles du myocyte en noir, au voisinage de la cuticule × 1.300. — Fig. LIII Noyau de *M. Cognettii* × 1.300.

différenciation sexuelle qui se manifeste dans la structure des cytoplasmes. L'un des conjoints, la ♀ d'après Léger et Duboscq, présente de larges mailles avec de gros grains de paramylon, tandis que l'autre, le ♂ a des mailles plus petites et des grains de paramylon plus fins.

Le noyau sphérique a un gros karyosome à structure vacuolaire ordinaire. Avec le Mann, il montre une vacuole centrale, une moelle rouge et une mince couche corticale violette ; parfois un ou deux grains plus petits sont accolés à sa surface. Un réseau de linine occupe le reste du noyau, dans les mailles duquel s'observent des grains rouges assez nombreux, tandis que quelques grains violets se trouvent sur le réseau, principalement au voisinage du karyosome (fig. LIII).

La différence sexuelle déjà sensible dans les cytoplasmes des individus accouplés est plus manifeste encore dans les gamètes. On retrouve ici l'anisogamie découverte par Brasil (**1905** *b*) chez les *Monocystis* de *Lumbricus herculeus ;* les gamètes ♂ sont plus petits, et ont un noyau condensé ; les gamètes ♀, plus volumineux, ont un noyau dilaté, plus riche en suc nucléaire.

Les sporocystes ne diffèrent pas, comme forme et comme structure de ceux des autres *Monocystis* des Lombriciens.

Monocystis Duboscqi n. sp.

On trouve assez communément dans les vésicules séminales et dans le cœlome de *Lumbriculus variegatus* O. Müll, aux environs de Grenoble, une Monocystidée remarquable par les processus singuliers de sa sporulation et que nous nommerons *M. Duboscqi*, la dédiant à M. le professeur Duboscq de l'Université de Montpellier.

Kölliker (**1848**) a signalé dans le même hôte une autre Monocystidée : *M. saenuridis*. Celle-ci diffère de notre parasite par sa forme très allongée et son noyau à karyosome unique ; en outre, Kölliker ne mentionne pas chez elle le caractère vraiment très typique de *M. Duboscqi*, l'existence de sporozoïtes nus, se formant à la surface de sporocystes sans enveloppe différenciée.

Diagnose. — *Monocystis ellipsoïdale allongée de* 230 μ *sur* 65 μ, *présentant de vifs mouvements en sablier semblables à ceux de* M. lumbrici. *Ectoplasme mince à stries cuticulaires fines et serrées. Fibrilles du myocyte très ténues. Endoplasme à petites alvéoles régulières. Grains de paramylon de grosseur uniforme, sphériques. Noyau volumineux, sphérique ou ellipsoïdal renfermant* 2 *karyosomes vacuolaires.*

Sporocystes naviculaires, volumineux de 20 μ *sur* 10 μ. *Leur enveloppe est toujours très mince, parfois même elle manque totalement et les sporozoïtes sont nus.*

Hôte : *Lumbriculus variegatus* O. Müll.

M. Duboscqi se rencontre dans les vésicules séminales et le cœlome de *Lumbriculus variegatus* O. Müll ; kystes et stades végétatifs sont visibles à travers les téguments du ver et apparaissent de l'extérieur comme des taches d'un blanc laiteux sphériques ou ellipsoïdales qui constellent parfois le corps sur toute sa longueur.

Le parasite a la forme d'un ellipsoïde étroit et allongé mesurant 230 μ sur 60 μ à 65 μ. Il est animé de mouvements en sablier tout à fait semblables à ceux de *M. lumbrici*, qui changent la forme extérieure comme l'indique la figure LV. Il n'existe pas de différence sensible entre les deux pôles.

L'ectoplasme très mince présente des stries cuticulaires longitudinales méridiennes peu développées. La couche de sarcocyte est fort peu épaisse. Les fibrilles transversales du myocyte peu marquées ne sont bien visibles que sur les coupes.

L'endoplasme finement granuleux est creusé d'alvéoles très régulières, petites, renfermant des grains de paramylon sphériques de grosseur uniforme. On observe ça et là dans le spongioplasme des masses chromatoïdes irrégulières parfois assez développées ; d'autres grains chromatoïdes, plus petits, sphériques, beaucoup plus nombreux sont dispersés dans toute la masse de l'endoplasme.

Le noyau très volumineux, sphérique ou ellipsoïdal de 30 à 35 μ de diamètre ou de 40 μ sur 30 μ, renferme constamment deux gros karyosomes vacuolaires présentant chacun un grain accolé à leur surface. On observe souvent ici une vacuole qui fait saillie à la surface du karyosome, rappelant les figures données par Berndt (**1902**) et Kuschakewitsch (**1907**) chez les Grégarines de l'intestin de *Tenebrio molitor*. Il existe en outre un réseau de linine difficile à mettre en évidence et sur lequel on observe peu ou pas de chromatine.

Les parasites s'accouplent par un pôle ; ils présentent pendant assez longtemps après leur union des mouvements très vifs, puis ceux-ci cessent, les deux individus se contractent et la paroi kystique est secrétée ; elle est toujours résistante

quoique peu épaisse, et très difficilement pénétrable aux réactifs.

Les kystes sont des ellipsoïdes de 300 μ sur 180 μ en moyenne, qui présentent fréquemment à leur surface une ornementation formée de poils ou d'épines fines et courtes. (Fig. LVII).

A l'intérieur, les noyaux se multiplient par mitose. Les

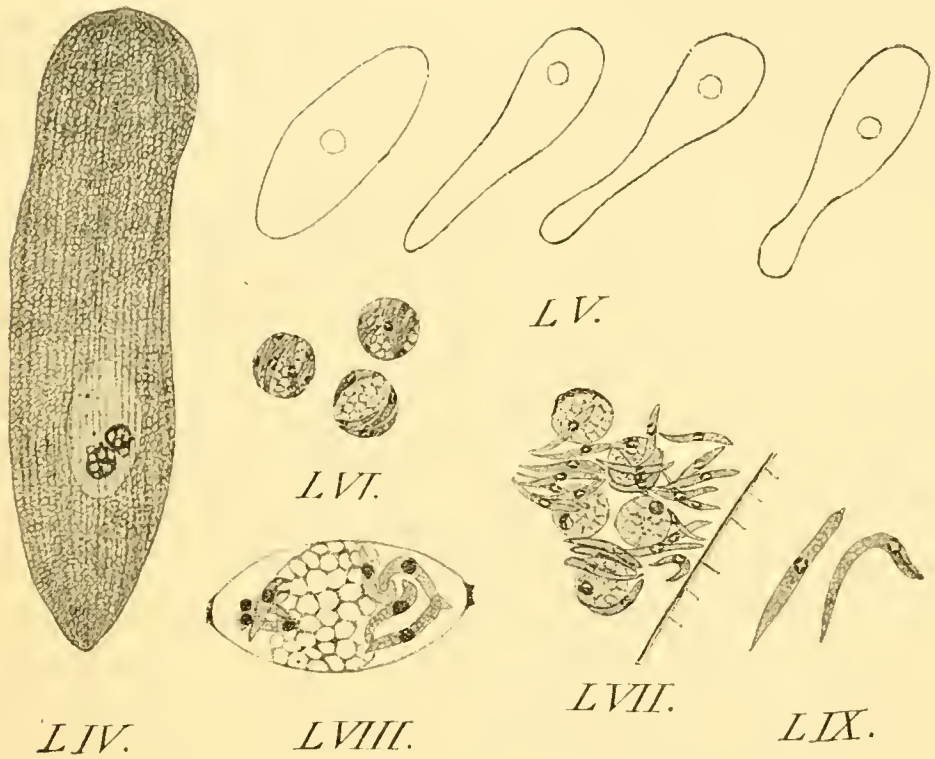


Fig. LIV. *M. Duboscqi* × 250. — Fig. LV. Schéma montrant *M. Duboscqi* en mouvement. — Fig. LVI. *M. Duboscqi*. Sporocystes sphériques sans enveloppe × 600. — Fig. LVII. *M. Duboscqi*. Sporozoïtes libres dans l'intérieur du kyste. Reliquats sporocystaux sphériques à côté d'eux × 600. — Fig. LVIII. Sporocyste de *M. Duboscqi* × 1.300. Paroi très mince. — Fig. LIX. *M. Duboscqi*. Deux sporozoïtes × 1.300.

centrioles sont entourés par une masse archoplasmique très volumineuse. Le cytoplasme se découpe en boules de plus en plus petites, et finalement le kyste est rempli de sphères mononucléées, toutes semblables. Il n'y a donc pas ici anisogamie. Je n'ai du reste pas observé la copulation des gamètes.

Pour la formation des sporozoïtes, dans chaque sphère, le noyau se multiplie par mitose, les noyaux fils se portent à la périphérie et il s'individualise autour d'eux une zone cytoplas-

mique qui se sépare du reste de la sphère. Ainsi se découpent tangentiellement les sporozoïtes (fig. LVI). Aucune enveloppe ne s'est constituée à la surface du sporocyste, les sporozoïtes sont libres dans le kyste (fig. LVII) quand ils se détachent de la boule cytoplasmique qui leur a donné naissance et qui apparaît le plus souvent dépourvue de noyau comme une masse de cytoplasme de reliquat.

Parfois la sphère s'allonge en fuseau, se couvre d'une mince enveloppe, et les sporozoïtes se forment dans l'intérieur comme chez les autres *Monocystis*. Mais la paroi est toujours fort peu épaisse (fig. LVIII).

On trouve parfois dans le même kyste des sporocystes pourvus d'une paroi et d'autres qui en sont dépourvus.

Les sporozoïtes sont des vermicules allongés, fusiformes de 14 μ sur 1 à 2 μ, présentant une extrémité effilée, l'autre plus large est pourvue d'un court mucron. Le noyau placé en général au centre du corps a toute sa chromatine tassée sur la membrane, comme on peut le voir sur la figure LIX.

Les sporozoïtes paraissent se mouvoir librement dans le kyste, ils sont mis en liberté par la destruction de la membrane kystique, celle-ci est, comme nous l'avons vu, beaucoup plus résistante que chez les autres *Monocystis*, elle ne se laisse pas traverser par les réactifs et semble, à ce point de vue présenter certaine analogie avec la paroi des sporocystes ordinaires.

Je n'ai pas observé le développement du parasite.

Rhynchocystis pilosa Cuénot.

Cuénot (**1901**) donne la diagnose et la synonymie de cette espèce. D'après lui, *R. pilosa* aurait été vue et figurée par Stein (**1848**), Schmidt (**1854**), Lieberkühn (**1855**), Ruschhaupt (**1885**) et Pfeiffer (**1891**). Nous sommes d'accord avec lui en ce qui concerne les quatre premiers observateurs ; mais il nous semble que le dessin de Pfeiffer (**1891**, p. 38, fig. 8) représente une *M. agilis* intrablastophorienne et non *R. pilosa* ; par contre la figure 9, page 39 de ce même auteur représente

certainement des *R. pilosa* ; Pfeiffer les nomme *M. magna* et il dessine dans sa figure 9 *a* des parasites « mit dem Rest der mütterlicher Bechezelle an einen Pol » qui ne sont pas autre chose que des *R. pilosa* dont l'épimérite est piqué dans des blastophores en voie de dégénérescence ; on se rend facilement compte du fait en comparant ces figures avec notre dessin (fig. 134). Pfeiffer n'a pas représenté les poils qui recouvrent le parasite, mais il arrive assez fréquemment qu'à ce stade les poils sont peu nombreux ou même absents.

La forme dessinée par Cuénot (**1901**, fig. 1) nous a paru être très rare ; le parasite se présente le plus souvent sous l'aspect représenté figure LX, A.

Drzewecki (**1903**) a sans doute observé le même parasite, il l'appelle *M. porrecta* ; mais ses figures se rapportent manifestement à des *R. pilosa* adultes. De même que Pfeiffer, il paraît n'avoir pas observé les poils.

Brasil (**1905** *b*) a étudié aussi *R. pilosa*, mais seulement au point de vue des phénomènes sexuels.

Habitat et siège. — *R. pilosa* se rencontre communément dans les vésicules séminales des Lombrics : *L. terrestris* L., F. Müller, *L. rubellus* Hoffm., *L. castaneus* Sav. Le parasite jeune se développe dans les blastophores de l'hôte, comme *M. agilis*; lorsqu'il en est sorti, on le voit soit libre dans le fluide séminal, soit fixé par son épimérite à des blastophores en voie de dégénérescence.

Forme, dimensions, mouvements. — *R. pilosa* est très polymorphe ; ce polymorphisme lui a fait attribuer beaucoup de noms différents par les auteurs qui l'ont observé : *M. agilis*, Stein (**1848**) ; *M. agilis*, Schmidt (**1854**, fig. 35) ; *M. porrecta* *M. cuneiformis* et *M. minuta*, Ruschhaupt (**1885**). *M. minuta* est sans doute une forme jeune dans laquelle la queue est très peu développée.

Le parasite est d'abord ovoïde ou en forme de cœur ou de toupie, très rarement en fuseau ; lorsqu'il grandit, son extrémité postérieure peut se terminer en pointe : c'est la forme

que Ruschhaupt (1885), désigne sous le nom de *M. cuneiformis ;* au contraire, cette extrémité peut rester mousse et arrondie ; c'est le cas le plus fréquent. Sous cette forme la Grégarine a été appelée par Ruschhaupt : *M. porrecta,* Schmidt.

J'ai observé trois variétés principales distinctes non seulement par la configuration extérieure, mais encore par un ensemble de caractères cytologiques. Ces types sont représentés (fig. LX, A, B, C,) nous les désignerons dans la suite sous les noms de forme A, forme B et forme C. Le seul examen des figures nous montre que A et B offrent de grandes ressemblances mais que l'aspect de C est notablement différent.

Les dimensions sont aussi variables que la forme : A et B atteignent à peu près la même taille : 500 μ de long au maximum sur 15 μ d'épaisseur dans la région la plus large ; quant à C, la longueur est en général plus courte, mais l'épaisseur atteint couramment 70 à 80 μ.

Ces diverses variétés ne coexistent pas toutes dans un même hôte ; A est très commune chez *Lumbricus terrestris* L., Müll. ; C se rencontre aussi chez cet Oligochète, mais beaucoup plus rarement, quant à B, on la trouve fréquemment chez *L. rubellus* Hoffm. et *L. castaneus* Sav. où A est rare et C absent.

Tous ces parasites sont peu agiles ; les granulations cytoplasmiques se meuvent lentement d'un pôle à l'autre avec les grains de réserve et la forme extérieure est à peine affectée par ce mouvement.

Quelle que soit la variété considérée, elle présente à son pôle antérieur un appareil différencié qui rappelle d'une façon frappante l'épimérite de certaines Polycystidées. Cet appareil, très complexe chez les individus jeunes, paraît s'atrophier partiellement chez les formes âgées, mais il ne disparaît pas complètement.

On a signalé chez un certain nombre de Monocystidées des formations épiméritiques plus ou moins compliquées ; nous avons parlé déjà de l'appareil fixateur de *Lankesteria ascidiae* R. Lank., en le comparant au mucron antérieur de *Monocystis lumbrici*

et *M. agilis* des Oligochètes; le bouton de *Schaudinnella henleae* Nusbaum (**1903**) parasite de l'intestin de *Henlea leptodera* Vejd. présente également avec ce mucron de grandes analogies. On a décrit aussi des productions semblables chez les Monocystidées des vésicules séminales. Ed. Perrier (**1881**) a observé chez une Grégarine parasite de *Pontodrilus marionis* un épimérite allongé, terminé par une couronne de crochets (fig. 48 D. pl. XVIII) qui ressemble beaucoup à celui de quelques Polycystidées, *Corycella armata* Léger, par exemple ; Lühe (**1904**) a vu chez *Urospora saenuridis* Köll. (1) une formation analogue à celle de *Lankesteria ascidiae* ; Schmidt (1854) signale à la partie antérieure de *Monocystis magna* une saillie conique plus ou moins allongée, enfin Ruschhaupt (**1885**) décrit dans plusieurs Monocystis des Lombrics des « bosses » parfois assez accentuées (fig. 1, 2, 3, 4 etc.) qu'il a même vues s'allonger parfois en trompe chez sa *M. cuneiformis* (fig. 7). Cette trompe est plus hautement différenciée que ne l'a supposé cet observateur, non seulement elle se rapproche par sa forme complexe de l'épimérite des Polycystidées, mais encore elle peut jouer à un moment donné comme celui-ci le rôle d'appareil fixateur. Stein (**1848**) et Cuénot (**1901**) représentent le parasite avec une éminence conique en avant, mais ils ne signalent pas la diversité de formes que peut présenter cette pointe.

De même que chez *M. lumbrici* et *M. agilis*, il existe donc à l'extrémité antérieure de *R. pilosa* une zone de cytoplasme différencié, dense, dépourvu de toute inclusion, à granulations si fines et si serrées qu'il paraît presque homogène. Cette zone fait saillie sous forme d'un mucron conique non recouvert par les formations ectoplasmiques. Elle est beaucoup plus volumineuse que chez les espèces précédentes et elle est surtout remarquable par la diversité d'aspects qu'elle peut présenter.

Parfois elle prend la forme d'un cylindre assez allongé, étroit, terminé par un petit bouton légèrement renflé, pointu en avant qui correspond au mucron des espèces précédemment étudiées.

(1) Il s'agit de l'espèce que nous nommons *U. tulificis*.

Autour du cylindre, laissant à nu seulement le mucron terminal, le sarcocyte présente une épaisseur assez considérable ; il est creusé de sillons profonds délimitant des crêtes tranchantes qui se continuent sur le reste du corps par les striations épicytaires. Ces côtes saillantes parallèles sont sensiblement rectilignes quand le col est allongé ; si ce col est court au contraire, elles sont très fortement sinueuses (fig. 19). C'est l'aspect que l'on observe chez les parasites âgés et fortement allongés. Chez les Grégarines jeunes qui ont le plus souvent la forme d'une toupie, l'épimérite n'est jamais allongé ainsi en trompe ; il présente trois formes principales.

La partie antérieure renflée en dôme sphérique est creusée à son sommet d'une cavité peu profonde au fond de laquelle fait saillie le mucron hyaloplasmique. La couche de sarcocyte est uniformément répandue sur les bords de cette cavité et les côtes dessinent des courbes méridiennes régulières. La figure 22 représente l'appareil vu de face.

Quelquefois, la cavité n'existe pas, le mucron fait légèrement saillie au pôle antérieur; la couche de sarcocyte occupe une surface moindre et elle est plus épaisse, les côtes épicytaires sont encore disposées comme des méridiens, mais elles sont ondulées (fig. 28). La zone de hyaloplasme est disposée comme une sorte de calotte appliquée sur la région antérieure du parasite, elle est étalée sur une assez grande surface. Elle peut se rassembler en une boule placée à la base du mucron et incluse en grande partie dans l'endoplasme, le mucron ne présentant pas une saillie très prononcée ; dans ce cas, la couche de sarcocyte montre l'aspect représenté par la figure 24. L'épimérite rappelle alors tout à fait ceux que Léger (**1894**) a représentés chez *Schneideria* (pl. II, fig. 8) et chez *Asterophora* (pl. XII, fig. 11).

La séparation entre l'endoplasme dense et homogène de l'épimérite et l'endoplasme granuleux chargé d'inclusions formant la masse du corps du parasite est une surface courbe sensiblement régulière et dont la concavité est située en avant lorsque le mucron est peu saillant. Dans le cas où l'épimérite

s'allonge en une trompe cylindrique cannelée, la concavité est au contraire tournée vers l'arrière, la plus grande partie de la masse de cytoplasme hyalin se réfugie vers les bords et l'endoplasme granuleux s'avance en cône dans l'axe de la trompe.

Le manchon de sarcocyte qui entoure le hyaloplasme épimeritique est très développé dans les formes B et C; dans les formes A jeunes, il est assez épais, mais son importance diminue dans les parasites plus âgés.

Nous avons dit plus haut que cet épimérite pouvait en certains cas jouer un rôle identique à celui des Polycystidées. On rencontre en effet assez fréquemment des parasites piqués par leur pôle antérieur dans les blastophores dont ils tirent leur nourriture ; les cellules sexuelles de ces blastophores situées autour de la base de l'épimérite s'appliquent étroitement contre le manchon sarcocytique strié, épousant les sinuosités des sillons et des côtes, tandis que celles du côté opposé gardent leur situation radiale normale et sont moins altérées dans leur forme (fig. 134). Pfeiffer (**1891**) ainsi que nous l'avons dit déjà, semble avoir observé ces Grégarines à tête enfoncée dans un blastophore, c'est du moins ce que paraissent indiquer ses figures 9 a et 9 b (p. 39) un peu trop schématiques. Il considère ces parasites comme des *M. magna* coiffées par les restes de « Becherzellen » auxquelles elles étaient tout d'abord fixées. Pour Drzewecki (**1903**) la fixation se ferait dans les cellules qui constituent les parois des vésicules séminales, nous n'avons jamais observé ce mode particulier de fixation.

Quoi qu'il en soit, l'épimérite de *R. pilosa* sert manifestement à la fixation du parasite, et très probablement aussi à sa nutrition, son rôle est ainsi identique à celui de l'épimérite des Polycystidées.

Les deux appareils sont donc exactement comparables pour l'aspect et pour la fonction ; mais il faut noter entr'eux une différence importante : chez les Polycystidées, la forme de

l'épimérite est fixe, elle ne varie pas dans une même espèce (1) ; nous avons vu que l'épimérite de *R. pilosa* présente au contraire un métabolisme remarquable. Cette dissemblance est due à une différence de structure. Léger (**1892**) a noté qu'il n'y a dans l'épimérite des Polycystidées ni sarcocyte, ni myocyte ; ces deux couches existent au contraire dans l'épimérite de *R. pilosa*, elles sont même plus développées là que sur tout le reste du corps, ainsi que nous le verrons ; seul, le mucron terminal en est dépourvu, c'est donc ce mucron seul qui serait comparable d'une façon absolue à tout l'ensemble de l'épimérite des Polycystidées, le reste de la formation serait ainsi une sorte de protomérite très particulier, à cytoplasme différencié dont les granulations sont tellement fines et serrées qu'il paraît en quelque sorte hyalin, beaucoup plus dense par conséquent que le cytoplasme du deutomérite, mais non séparé de ce dernier par une cloison ectoplasmique. Le noyau qui est le plus souvent placé à la limite entre ces deux régions passe en effet facilement de l'une à l'autre sans effraction. Lorsque le parasite se détache de la cellule hôte, il n'abandonne pas dans l'intérieur de celle-ci son épimérite ; cet appareil n'est donc pas transitoire comme celui des Polycystidées ; il ne paraît pas même tomber au moment de l'accouplement, il est alors fortement rétracté et fait à peine saillie au milieu du pôle antérieur.

L'épicyte qui recouvre tout le corps de *R. pilosa* est excessivement mince, il se déchire avec une grande facilité, c'est un caractère que l'on retrouve chez *M. porrecta* Schmidt où il a été observé déjà par Schmidt (**1854**). Cet épicyte présente des striations longitudinales équidistantes assez visibles dans les formes B et C, moins sensibles, souvent même invisibles dans la forme A.

Nous avons vu que ces stries se soulèvent en crêtes très saillantes et aiguës dans la région de la trompe, là, elles sont tou-

(1) Quelques Polycystidées possèdent bien des épimérites de forme variable par exemple *Pyxinia Möbuszi* Léger et Duboscq ; mais il n'y a pas ici métabolisme de l'épimérite. L'épimérite primitif tombe et il est remplacé par un autre de forme différente (Léger et Duboscq, **1902**)

jours faciles à apercevoir, quelle que soit la forme considérée. Nous avons décrit les divers aspects qu'elles revêtent lors des changements de forme de l'épimérite.

Le sarcocyte est constitué comme chez les espèces précédentes par une substance dense et homogène, toujours dépourvue de granulations et qui forme au-dessous de la cuticule une couche dont l'aspect et l'épaisseur varient suivant la variété du parasite à laquelle on s'adresse.

Dans la variété A, le sarcocyte s'accumule vers la région antérieure; nous avons décrit les divers aspects qu'il peut revêtir à la surface de l'épimérite. Sur le reste du corps il n'y a qu'une couche de sarcocyte excessivement réduite, souvent même imperceptible. La variété B présente la même accumulation de sarcocyte au pôle antérieur, mais cette couche s'étend également sur le reste du corps où elle présente seulement une épaisseur un peu plus faible. Chez la variété C, il y a encore accumulation de sarcocyte au pôle antérieur pour la formation d'une couronne périmucronaire ; mais au lieu de s'amincir brusquement à une faible distance de la base de l'épimérite, cette couche s'atténue peu à peu pour devenir dans la région postérieure aussi mince que dans la variété A.

Les fibrilles du myocyte sont très peu développées chez *R. pilosa* ; on ne peut les mettre en évidence avec une certaine netteté que dans la région de la trompe, surtout vers la base de celle-ci. Sur tout le reste du corps, le myocyte n'est pas perceptible. C'est sans doute à ce très faible développement du myocyte qu'il convient d'attribuer le manque presque complet de mobilité du parasite.

Il faut signaler comme dépendance de l'ectoplasme le revêtement pileux qui recouvre le corps de la Grégarine. Les poils de *R. pilosa* s'insèrent sur les stries épicytaires, ils sont très serrés chez les Grégarines jeunes, puis ils s'éclaircissent et même disparaissent totalement chez les individus âgés ; on n'en rencontre qu'assez rarement dans la région épiméritique (fig. 21), mais ils recouvrent tout le reste du corps. Ce sont parfois

des expansions filiformes, minces et très allongées, telles que Cuénot (**1901**) les a représentées, fig. 1. On peut les considérer alors comme de simples ornementations de l'épicyte, c'est l'aspect qu'ils offrent le plus souvent chez les formes A (fig. 21. 24).

D'autres fois, ils sont plus épais; leur base est alors une sorte de cône allongé dont la base peut présenter jusqu'à 3 μ de diamètre, ou une courte baguette renflée en son milieu, parfois moniliforme, qui se continue par un fin filament semblable aux poils de la forme précédente (fig. 27). Le sarcocyte dans ce cas paraît concourir à leur formation. Telle est la structure la plus fréquente chez la variété B. Les poils de la région antérieure sont dirigés vers l'avant (fig. LX, B); en arrière, ils se redressent peu à peu de façon à devenir normaux à la surface ; vers la partie postérieure du corps, ils ont une direction récurrente.

Dans la variété C, on observe les mêmes faits; mais les poils de la région antérieure sont souvent plus élargis encore à leur base, une faible quantité d'endoplasme pénètre même parfois dans cette base, l'axe du poil étant ainsi occupé par un cytoplasme granuleux vacuolaire, peu à peu le diamètre de cette base diminue, à mesure que l'on se rapproche du milieu du corps et le poil n'est plus formé que de sarcocyte, il devient ensuite aussi fin que chez la variété A. Chez celle-ci, on observe quelquefois aussi des poils larges, coniques renfermant du cytoplasme vacuolaire (fig. 31), ils recouvrent alors tout le corps et la Grégarine prend un aspect tout particulier représenté dans la figure 30.

L'entocyte a une structure aussi variable que l'ectoplasme, son aspect est en général semblable chez les variétés A et B ; mais il diffère pour C. La différence provient surtout de la forme des grains de paramylon.

Le cytoplasme alvéolaire est formé de grains de diverses grosseurs, en général plus grands que chez *M. lumbrici* et *M. agilis*, et qui sont disposés en un réseau plus ou moins régulier aux nœuds duquel s'observent des grains sidérophiles plus volumineux. Dans les alvéoles sont contenus les grains de

réserve ; ceux-ci sont elliptiques et de volume variable chez les variétés A et B ; chez C, ils sont sphériques, et, en général plus gros et très serrés. Parfois chez A et B, on rencontre dans l'extrémité postérieure effilée des grains de paramylon très gros et sphériques présentant en leur centre une cavité assez développée ; ces grains particuliers sont toujours peu nombreux.

Fig. LX. Les 3 formes de *Rhyncocystis pilosa* × 300.

Les grains sidérophiles que nous avons signalés aux nœuds du réseau cytoplasmique paraissent s'agglomérer en certains points de façon à constituer des masses assez volumineuses qui atteignent parfois des dimensions égales ou même supérieures à celle du karyosome et que l'on pourrait considérer comme des formations chromidiales. Mais nous n'avons pu établir d'une façon certaine leur origine nucléaire. Dans les variétés A et B, l'une de ces masses est très constante, on l'observe toujours dans la queue, au voisinage de l'extrémité postérieure ; elle

paraît contenue le plus souvent dans une sorte de vacuole (fig. 25).

D'après ce qui précède, on peut résumer en quelques lignes les caractères morphologiques et cytologiques des trois variétés de *R. pilosa*.

Variété A. — Aspect d'une longue racine pivotante (carotte ou navet) ; corps recouvert de poils fins, épais chez les individus jeunes, plus rares ou même absents chez les parasites âgés. Accumulation de sarcocyte autour de la trompe pour former une couronne métabolique ; couche de sarcocyte très mince sur le reste du corps. Stries épicytaires peu visibles. Grains de paramylon elliptiques et assez serrés (figure LX, A).

Variété B. — Aspect d'un fuseau peu renflé, à extrémité antérieure plus épaisse que l'extrémité postérieure. Poils larges, renfermant du sarcocyte et même de l'endoplasme, toujours assez serrés ; ceux de la région antérieure dirigés vers l'avant. Couronne de sarcocyte autour de la trompe et sarcocyte bien visible sur tout le corps. Stries épicytaires très nettes. Grains de paramylon elliptiques, assez serrés (fig. LX, B).

Variété C. — Corps cylindro-conique à extrémité antérieure plus mince. Présence d'une couronne de sarcocyte autour de l'épimérite. Stries épicytaires visibles sur tout le corps. Revêtement de poils complet : les poils de la région antérieure à base large, semblables à ceux de la variété B, ceux de la région postérieure longs et filiformes comme chez A. Grains de paramylon sphériques et très serrés (fig. LX, C).

Entre ces types, il existe toute une série de termes de passage, surtout entre les deux premiers. Ainsi, on trouve des formes A nues, à stries épicytaires très accentuées sur tout le corps, à couronne épiméritique presque nulle, des formes B à poils fins et à stries épicytaires peu visibles. La variété C, paraît s'éloigner un peu des deux autres, il n'existe pas entre elle et A et B des types de passage aussi nets et aussi nombreux ; mais la présence de sa différenciation antérieure tout à fait analogue à la trompe de A permet de la considérer comme appartenant à la même espèce.

Dans tous les parasites, à quelque variété qu'ils appartiennent, la structure du noyau est assez homogène. Il est toujours situé dans l'axe du corps, tout près du pôle antérieur, sauf dans les formes jeunes où sa situation est variable. Il se trouve à la limite entre l'endoplasme différencié de la trompe et l'entocyte granuleux du reste du corps, parfois il passe totalement dans l'endoplasme épiméritique ; s'il s'éloigne un peu de la surface de séparation de ces deux régions, le cytoplasme de l'épimérite envoie jusqu'à la membrane nucléaire un court prolongement canaliculaire ; de cette façon, il y a toujours contact entre le noyau et l'endoplasme épiméritique.

Le noyau est assez volumineux, parfois sphérique, mais le plus souvent ovoïde, il est entouré par une membrane peu colorable, paraissant parfois discontinue, comme formée de petits grains placés les uns à côté des autres.

Le karyosome, volumineux, est central ou excentrique et situé toujours du côté opposé au mucron fixateur ; parfois, il est tangent à la membrane nucléaire. Il peut être sphérique ou irrégulier. Rarement il y a plusieurs karyosomes.

Le noyau est parcouru par un réseau de linine peu serré, difficile à mettre en évidence et dans les mailles duquel s'observe un coagulum granuleux. Il y a peu ou pas de granulations chromatiques sur le réseau.

Développement. — Les stades jeunes sont intracellulaires. La puissance de pénétration du sporozoïte est plus considérable que chez *M. agilis ;* on peut voir en effet des parasites très peu développés dans l'intérieur de spermatosphères qui ont presque achevé leur évolution ; la Grégarine est logée, soit au centre du blastophore, soit au voisinage de sa périphérie. Dans le premier cas, elle ne sort de ce blastophore qu'après en avoir absorbé toute la substance ; dans le deuxième cas au contraire, il semble qu'elle peut de bonne heure faire hernie en dehors, tout en restant fixée à la cellule hôte par son épimérite.

Le plus petit parasite que j'ai rencontré était ovoïde et

mesurait 4 μ sur 3 μ 5 ; son noyau sphérique, de 2 μ de diamètre présente au centre un karyosome de près de 1 μ de diamètre, entouré par une large zone claire autour de laquelle se voit un cercle de petites granulations chromatiques.

Dans le cytoplasme granuleux, on aperçoit, vers le pôle le plus étroit un grain fortement coloré.

Presque dès le début, les jeunes *R. pilosa* se distinguent facilement des jeunes *M. agilis ;* le pôle le plus étroit se termine en effet en pointe, et de très bonne heure, le mucron antérieur apparaît sous forme d'une petite éminence conique de cytoplasme non granuleux ; je l'ai observé sous cette forme chez un parasite de 10 μ 5 sur 9 μ 5 (fig. 132).

Le cercle de granulations chromatiques disposées autour du karyosome que nous avons rencontré chez les parasites très jeunes ne persiste pas comme chez *M. agilis*, il disparaît très rapidement. Le karyosome n'est pas uniformément coloré, on aperçoit en son centre une masse irrégulière, vacuolaire, fortement colorée par le Fer; le reste de la sphère karyosomienne s'imprégne au contraire par les colorants plasmatiques, Vert lumière, ou éosine (fig. 132). La membrane nucléaire est en général peu colorable, quelquefois cependant, on observe quelques grains chromatiques accolés à sa surface.

Les rapports entre le volume du corps et ceux du noyau et du karyosome sont à peu près les mêmes que chez *M. agilis* j'ai noté les dimensions suivantes :

Parasite			Noyau	Karyosome
4 μ	sur	3 μ 5	2 μ	0 μ 75
9 μ 5	sur	4 μ 5	3 μ 5	1 μ 75
12 μ	sur	10 μ 5	4 μ 5	2 μ 25
15 μ	sur	12 μ 5	5 μ	2 μ 5
19 μ	sur	15 μ	6 μ	3 μ
22 μ 5	sur	15 μ	5 μ 5	3 μ

Peu après la formation du mucron, on voit, dans la région qui entoure sa base, de petites crêtes triangulaires se soulever,

ces crêtes représentent l'ébauche de la couronne de sarcocyte périmucronaire ; elles s'étendent longitudinalement en s'atténuant et dessinent des méridiens sur le corps du parasite. Peu après, des poils apparaissent sur ces crêtes; j'ai aperçu quelques-unes de ces formations très nettes chez un parasite intrablastophorien de 30 μ sur 21 μ, autour duquel l'action des réactifs fixateurs avait amené la formation d'une petite cavité (fig. 133).

Le cytoplasme est plus dense, plus finement granuleux que chez *M. agilis ;* il ne se creuse pas de vacuoles, mais de très bonne heure, il apparaît rempli de petites granulations sidérophiles (fig. 132, 133). Plus tard on aperçoit des masses chromatophiles irrégulières, à surface mamelonnée, parfois entourées d'une vacuole et qui sont peut-être formées par l'agglutination des petites granulations sidérophiles. Au moment où les jeunes *R. pilosa* sortent du blastophore, leur cytoplasme est en général bourré de ces masses colorables qui restent longtemps visibles dans le corps du parasite. La plus grande partie finissent par s'émietter et disparaître au moment de la formation des grains de réserve. L'une d'elles, assez volumineuse persiste presque toujours, nous l'avons signalée précédemment en décrivant le parasite adulte ; elle se trouve dans le voisinage de l'extrémité postérieure qui s'est effilée en pointe. Son aspect rappelle beaucoup celui du karyosome, elle peut être formée d'une seule masse chromatoïde plus ou moins profondément lobée, ou de 3 ou 4 boules placées dans une vacuole ; parfois elle se compose simplement d'une série de petits grains accumulés.

Chez certains parasites, formes intermédiaires entre A et C, on peut observer dans cette région postérieure toute une calotte de cytoplasme dépourvu de grains de réserve, mais rempli de fines granulations fortement colorables par le Fer.

Drzewecki (**1903**) qui a décrit ces chromidies, les considère comme provenant de l'émiettement du noyau. Je n'ai pas observé comme lui de disparition du noyau à ce stade, pas plus

que d'émission de chromatine nucléaire dans l'entocyte. Cependant cette émission est possible, elle se produirait sans doute comme chez *M. agilis* et donnerait les granulations chromidiales qui disparaissent au fur et à mesure que se développent les grains de paramylon et jouent probablement un rôle important dans la synthèse de cette substance de réserve. Les grains de paramylon une fois formés ne disparaissent pas au cours de la vie végétative pour se reformer ensuite, du moins je n'ai constaté cette disparition que dans des cas de dégénérescence pathologique ; ils sont utilisés après l'enkystement.

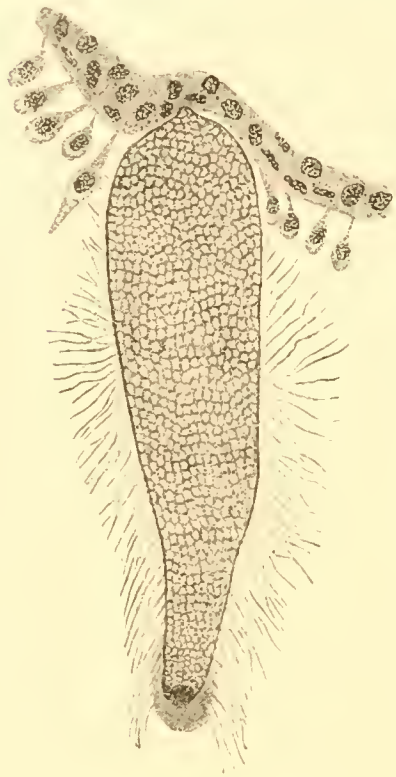


Fig. LXI. *R. pilosa*. Forme C, fixée par son pôle postérieur à la bordure marginale des pavillons séminaux. Demi schématique × 400.

Le parasite s'accroît dans l'intérieur du blastophore, pendant que celui-ci se flétrit, en même temps que les cellules sexuelles qu'il supporte. Nous étudierons plus loin les diverses phases de cette altération.

Parfois la jeune Grégarine fait simplement hernie hors de sa cellule nourricière, son épimérite restant engagé dans celle-ci qui n'est pas encore complètement vide ; parfois au contraire, le parasite s'échappe et devient libre dans le fluide séminal. Il peut alors enfoncer son épimérite dans d'autres blastophores pour se nourrir à leurs dépens.

Certains parasites (variété C), situés dans le voisinage des pavillons séminaux accolent leur extrémité postérieure contre la paroi ciliée de ces pavillons, les poils à direction récurrente de cette région postérieure, s'engagent entre les cils et servent à maintenir en place la Grégarine dont l'extrémité antérieure renfermant le noyau flotte dans le liquide séminal qui emplit le pavillon. La figure LXI représente ce singulier mode de

fixation. La figure 134 montre un parasite à fixation normale dont la trompe est piquée dans le blastophore nourricier, elle rappelle les figures 9 a et 9 b de Pfeiffer (**1891**).

R. pilosa ne présente jamais de mouvements bien vifs, et la forme extérieure du corps est rarement affectée par ces mouvements ; parfois cependant, il se produit dans la région caudale des constrictions si profondes que cette région peut se séparer du reste du corps. Ce processus a été remarqué par Ruschhaupt (**1885**) qui le considérait comme un processus d'enkystement préludant à la reproduction. C'est là une erreur, les fragments ainsi séparés ne tardent pas à dégénérer, ils sont du reste bien vite saisis et englobés par les phagocytes. Quant à la Grégarine mutilée, elle paraît continuer son évolution. Si la queue tout entière a été ainsi amputée, sa forme devient ellipsoïdale ou sphérique et elle rappelle alors d'une façon frappante l'aspect de *M. minuta* Ruschhaupt, ou celle d'une Monocystidée arrondie et poilue trouvée par Schmidt chez *Lumbricus olidus : M. lumbrici olidi*, décrite précédemment.

L'évolution du noyau est moins complexe que chez *M. agilis*. Je n'ai pas retrouvé non plus ici les émiettement, dissolution et néo-formation du noyau si minutieusement décrits par Drzewecki. Lorsque le noyau disparaît, c'est à la suite d'un processus pathologique qui sera décrit dans un chapitre spécial.

Drzewecki du reste a reconnu déjà le fait lui-même et remarqué que dans des conditions de vie défavorables, par exemple dans des vésicules séminales en voie de dégénérescence, le noyau disparaît souvent d'une façon totale. Ceci avait déjà été observé par Léger chez d'autres Grégarines.

Le noyau des individus très jeunes présente une membrane peu différenciée et un karyosome dont le centre est fortement coloré et la périphérie plus pâle, parfois une croûte mince plus foncée est visible à la surface (fig. 132, 133, 135).

Déjà à ce moment, le karyosome semble bourgeonner des grains chromatiques qui s'écartent de sa surface et se disper-

sent dans le noyau ; peut-être même passent-ils dans l'endoplasme. J'ai observé en effet des parasites chez lesquels la membrane nucléaire paraissait discontinue et à proximité des ouvertures, de gros grains chromatiques étaient visibles dans le cytoplasme; ce fait est, en réalité, assez rare.

Lorsque la Grégarine est devenue plus volumineuse, le karyosome se colore d'une façon à peu près uniforme, au centre comme à la périphérie ; mais il renferme toujours des vacuoles en nombre plus ou moins considérable. Sa surface est mamelonnée, comme recouverte par une multitude de petits grains en saillie ; il peut même prendre un aspect mûriforme comme celui représenté par la figure 26 qui montre un noyau à deux karyosomes. Son aspect est alors tout à fait comparable à celui que présente généralement la chromidie postérieure.

Tant que les grains de paramylon sont peu développés, la situation du noyau est variable, cependant il est en général médian ; quelquefois, il est logé près de l'extrémité postérieure. Lorsque les grains de paramylon sont bien développés, le parasite s'est considérablement allongé et le noyau se rapproche du pôle antérieur, il vient se placer à la base du mucron, à la limite de l'endoplasme granuleux et de l'endoplasme épiméritique dense et homogène, souvent même, il émigre complètement dans celui-ci. Dans la variété B, le noyau cependant reste presque toujours à une certaine distance de l'extrémité antérieure.

Le karyosome est alors pâle, il présente seulement à sa surface quelques granulations colorées par le Fer. Sa situation dans le noyau est variable; il peut être presque médian, mais le plus souvent, il est logé très près de l'extrémité postérieure renflée ; l'autre extrémité du noyau, dirigée vers le mucron s'allonge au contraire en pointe mousse. Le karyosome peut rester sphérique, mais il épouse en général la forme du noyau et devient ovoïde, sa pointe étant dirigée vers l'avant. Les figures 19, 20, 21, 24 représentent les divers aspects qu'il peut prendre. On observe fréquemment un gros grain ou un amas

de petites granulations chromatiques au voisinage de son extrémité antérieure ; souvent aussi, il y a accumulation de ces grains dans la pointe antérieure du noyau (fig. 21, 24).

Le cytoplasme du mucron antérieur demeure clair et anhyste mais le reste de l'endoplasme épiméritique devient fortement colorable, il se remplit de fines granulations chromatoïdes. On aperçoit parfois en avant du noyau des grains colorés disposés en traînées longitudinales allant du mucron au noyau (fig. 21) et qui semblent indiquer en ce point l'existence d'une sorte de courant ; il s'agit là vraisemblablement d'un processus nutritif. Parfois tout l'endoplasme de la trompe se colore avec une grande intensité par le Fer et il devient impossible de distinguer le noyau dans cette masse sombre. Ces phénomènes s'observent uniquement dans la variété A où la trompe est toujours plus développée.

De même que *M. lumbrici*, *M. agilis* et *M. striata*, certaines *R. pilosa* sont attaquées par des Bactéries qui y déterminent des phénomènes de dégénérescence étudiés plus loin dans un chapitre particulier.

Les Grégarines adultes sont libres dans les vésicules séminales de l'hôte où on les trouve pelotonnées sur elles-mêmes parmi les cellules sexuelles en voie de développement, souvent rassemblées en paquets volumineux, particulièrement chez *L. rubellus*. Quelques-unes restent accrochées comme nous l'avons vu par leur extrémité postérieure à la paroi ciliée des pavillons séminaux, au voisinage de leur bord.

La nutrition se fait soit par l'intermédiaire de l'épimérite différencié enfoncé dans les blastophores, soit par osmose à travers toute la surface ; souvent sans doute par ces deux modes simultanément. Lorsque le corps est recouvert de poils larges et épais, renfermant de l'endoplasme, la surface d'absorption est considérablement augmentée, et l'on peut voir souvent ces poils recouverts d'une multitude de granulations qu'ils semblent retenir agglutinées à leur surface et qui se colorent avec intensité par les colorants nucléaires.

Rhynchocystis porrecta Schmidt.

Schmidt (**1854**) représente plusieurs Grégarines allongées avec une extrémité renflée ; il identifie les unes (fig. 5, fig. 35) avec *M. agilis* Stein ; je crois, avec Cuénot (**1901**) que c'est là une erreur ; les autres (fig. 15) sont appelées *M. porrecta.* Celles-ci vivent en paquets dans les vésicules séminales de *Lumbricus rubellus ;* leur noyau est le plus souvent logé dans l'extrémité antérieure renflée ; elles sont rares chez *L. agricola.* La figure de Schmidt est bien schématique pour permettre une comparaison approfondie, mais les caractères saillants qu'il donne pour ce parasite : étirement du corps, forme et situation du noyau, mouvements lents, très peu sensibles, fragilité de la cuticule, sont aussi des caractères propres à une Grégarine que nous avons trouvée fréquemment chez *L. rubellus* Hoffm. et que, pour ces raisons, nous identifions à l'espèce de Schmidt.

Lieberkühn (**1855**) figure des Grégarines allongées (pl. I, fig. 1 et 5) que Cuénot considère comme des *M. porrecta* mais qui pourraient tout aussi bien représenter des *M. magna* Schmidt.

Ruschhaupt (**1885**), appelle *M. porrecta* Schmidt un parasite que je rattache à l'une des variétés de *R. pilosa* précédemment décrites. Nous avons vu que Drzewecki (**1903**) a sans doute commis la même confusion.

Brasil (**1905** *b*) déclare n'avoir vu que très peu de fois *M. porrecta.* Ce parasite est en effet rare chez *Lumbricus herculeus* Sav. = *L. terrestris* L. ; Müll., uniquement étudié par cet observateur. Chez *Lumbricus castaneus* Sav. et surtout chez *L. rubellus* Hoffm., *R. porrecta* est beaucoup plus fréquent.

On rencontre ces Grégarines dans les vésicules séminales pelotonnées sur elles-mêmes et rassemblées en paquets assez volumineux, ainsi que l'avait déjà observé Schmidt. Elles ressemblent ainsi à *R. pilosa* ; Schmidt avait noté aussi leur grande ressemblance avec *M. magna.*

On pourrait facilement les confondre avec ces deux parasites

mais un examen approfondi permet de reconnaître un assez grand nombre de caractère distinctifs.

Le corps de *R. porrecta* renflé en boule à l'extrémité antérieure se rétrécit brusquement à une faible distance de celle-ci pour aller ensuite en s'atténuant très peu jusqu'à l'extrémité postérieure, le parasite ressemble ainsi à un serpent à tête renflée. (fig. LXII).

Parfois ce renflement antérieur n'existe pas et la forme de *R. porrecta* est alors tout à fait semblable à celle des deux espèces voisines ; cependant elle est plus régulière ; presque cylindrique, elle est seulement un peu moins épaisse à l'extrémité postérieure qu'au pôle antérieur, et ne montre jamais de ces renflements séparés par des étranglements successifs qui donnent souvent au corps de *N. magna* un aspect moniliforme dû aux mouvements très vifs de ce parasite. Elle diffère aussi de la variété A de *R. pilosa* en ce qu'il existe toujours chez celle-ci une notable différence d'épaisseur entre la région antérieure et la région postérieure.

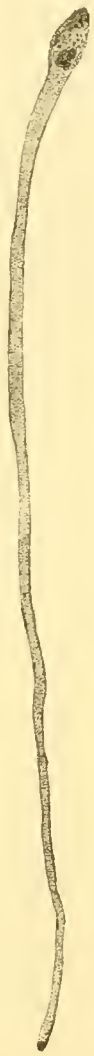


FIG. LXII. *Rh. porrecta*. Forme ophicéphale × 250.

Les dimensions ne sont pas non plus les mêmes. Nous savons que *R. pilosa* ne dépasse pas 500 μ de long ; *R. porrecta* s'allonge beaucoup plus, sans cependant atteindre une taille aussi colossale que celle de *N. magna*. J'ai observé communément des *R. porrecta* de 2 m/m de long, avec une tête de 36 μ d'épaisseur, et un corps de 28 μ vers le cou et de 15 à 20 μ vers le pôle postérieur.

Les mouvements sont très lents comme ceux de *R. pilosa*, le corps n'est pas déformé par ces mouvements comme cela se produit chez *N. magna*.

On observe au pôle antérieur un mucron très développé de cytoplasme hyalin, tout à fait semblable comme aspect et

comme structure à celui de *R. pilosa* ; mais il n'est pas entouré comme chez cette espèce d'une épaisse couronne de sarcocyte (fig. 23, 29).

L'ectoplasme est assez épais ; il comprend les trois couches ordinaires, épicyte, sarcocyte et myocyte.

L'épicyte très mince et peu résistant se rompt facilement entraînant la déchirure de tout l'ectoplasme qui laisse ainsi s'échapper les granulations entocytiques. Cet épicyte présente des stries longitudinales équidistantes, larges et assez serrées qui partent de la base du mucron où elles se soulèvent parfois en crêtes aiguës parfois très saillantes et qui s'atténuent rapidement en allant vers l'extrémité postérieure.

Le sarcocyte, dense, homogène, dépourvu de granulations forme une zone d'épaisseur à peu près uniforme sur toute la surface du corps.

Les stries du myocyte sont très serrées et excessivement fines.

L'entocyte est formé d'un cytoplasme dense, finement granuleux, dans lequel sont creusées des alvéoles où sont logés les grains de paramylon sphériques et en général très petits. Il renferme quelques granulations chromatophiles dont l'une, plus volumineuse, occupe comme chez *R. pilosa* le voisinage de l'extrémité postérieure.

Le noyau sphérique est très grand, il est toujours placé au voisinage de l'extrémité antérieure, que celle-ci soit renflée ou non. Il peut cependant exceptionnellement se trouver vers le milieu du corps, c'est ainsi que le représente Cuénot (**1901**, fig. 3). Il occupe presque la totalité de la tête du parasite ; de même que chez *R. pilosa*, sa région antérieure est tangente au cytoplasme épiméritique. Sa structure rappelle également celle du noyau de *R. pilosa*. La membrane est peu colorable ; le karyosome sphérique ou irrégulier n'a pas de position constante ; parfois, il a la forme d'un croissant irrégulier accolé à la membrane (fig. 29). Le reste du noyau est parcouru par un fin réseau de linine sur lequel sont distribuées quelques gra-

nulations chromatiques ; les mailles du réseau sont remplies par une sorte de coagulum granuleux dû sans doute à l'action des fixateurs.

Je n'ai pas observé le développement de cette espèce ; il est possible même que ce ne soit qu'une simple variété non poilue de *R. pilosa*, car on observe entre ces deux parasites des formes de passage assez nombreuses ; ils paraissent du reste avoir été confondus par bien des observateurs.

Il existe de même que chez *R. pilosa* des échanges très actifs entre le noyau et le cytoplasme de la trompe. Celui-ci est en effet souvent très fortement coloré par les colorants chromatiques ; mais, alors que chez *R. pilosa*, le noyau disparaît le plus souvent dans cette masse sombre, ici au contraire, il reste toujours visible en arrière, avec sa constitution normale.

Je n'ai pas remarqué chez *R. porrecta* les phénomènes de dégénérescence si fréquents chez les autres *Monocystidées* des Lombrics, mais cela tient sans doute au petit nombre de parasites de cette espèce que j'ai eu l'occasion d'étudier.

Nematocystis magna Schmidt.

Historique. — Cette grande et belle espèce de Monocystis a été découverte par Schmidt (**1854**) dans les « Nebenhoden » de *Lumbricus agricola*. Certaines formes de Grégarines dessinées auparavant par Henle (**1845**) rappellent ce parasite ; mais les figures de cet auteur sont trop schématiques pour que l'on puisse être certain de l'identification.

Lieberkühn (**1855**, fig. 1 et 20) représente des *Monocystis* très grandes, cylindriques, allongées qui sont très probablement des *N. magna*.

D' Udekem (**1856**) a observé des *N. magna* avec deux noyaux (pl. I, fig. 17).

Bütschli (**1881**) a retrouvé ce parasite en grande quantité dans un gros exemplaire de *L. terrestris ;* il a reconnu que la Grégarine est fixée à la paroi des pavillons ciliés par l'inter-

médiaire de cellules spéciales, ciliées et en forme de coupe, les « pokalförmige Zellen ».

Ruschhaupt (**1885**) a rencontré lui aussi *N. magna*, mais il ne l'a pas étudiée en détail.

Wolters (**1891**), Bosanquet (**1894**), Clarke (**1895**), donnent des figures de l'accouplement et de l'enkystement du même parasite.

Cuénot (**1901**) a observé également *N. magna*, mais il a confondu sous ce nom deux espèces, et la figure 5 de son travail se rapporte manifestement à un autre parasite.

Drzewecki (**1903**) a étudié cette Grégarine au point de vue de l'évolution nucléaire pendant les stades végétatifs et Brasil (**1905** *b*) a suivi cette même évolution durant l'enkystement, puis la formation des gamètes et leur copulation.

Diagnose. — *Monocystidée de grande taille (jusqu'à 5 mm.) ; corps vermiforme, très déformable, d'un blanc éclatant, dont l'extrémité antérieure est fixée à une cellule hypertrophiée, cupuliforme de la paroi des pavillons vibratiles des vésicules séminales. Cuticule finement striée en long ; fibrilles transversales du myocyte bien visibles. La présence de ces deux sortes de striations donne ainsi à l'ectoplasme un aspect quadrillé très régulier. Noyau ellipsoïdal à un seul gros karyosome excentrique. Kystes volumineux, libres dans la cavité des segments génitaux ou renfermés dans les nodules phagocytaires des derniers anneaux.*

Hôte : *Lumbricus terrestris* L., Müll.

Habitat et siège. — *N. magna* est fixée par son extrémité antérieure à la paroi ciliée des pavillons testiculaires de *Lumbricus terrestris* L., Müll., je ne l'ai jamais observée chez les autres Lombriciens ; elle ne paraît pas non plus se trouver dans les vésicules séminales comme les autres espèces de Monocystis.

Dimensions, forme, mouvements. — Cette Grégarine est la plus volumineuse des espèces que l'on rencontre chez les Lombrics ; elle peut atteindre jusqu'à 4 à 5 mm. de long, avec

une épaisseur moyenne de 40 à 50 μ. Au repos, c'est un long cylindre dont les deux extrémités se terminent en pointe mousse. Elle a donc la forme d'un Nématode ; mais son corps, excessivement contractile, est susceptible de s'allonger et de se raccourcir notablement, en diminuant ou augmentant son diamètre ; parfois, il présente une série de renflements et d'étranglements qui lui donnent une apparence moniliforme ; parfois elle a l'aspect d'une massue allongée à manche très grêle, parfois elle ressemble à un haltère ; la forme de la coupe transversale est le plus souvent régulièrement circulaire, mais elle peut varier aussi dans de très larges limites.

Je n'ai pu malheureusement étudier *N. magna* que in-vivo et sur des coupes sériées, cette méthode ne permet pas de se rendre très exactement compte de la morphologie externe du parasite.

J'ai déjà indiqué dans un précédent chapitre les ressemblances de *N. magna* avec divers autres parasites du Lombric. Schmidt (**1854**) qui avait remarqué la ressemblance frappante de *N. magna* et de *R. porrecta* ne distinguait guère les deux espèces que par la différence d'habitat, j'ai relaté les divers caractères qui les séparent, ainsi que ceux qui éloignent *N. magna* de *R. pilosa*. La variété C de ce dernier parasite ressemble beaucoup à *N. magna*, elle s'en rapproche également par son habitat, puisqu'on la trouve fixée par son extrémité postérieure au bord libre de l'entonnoir cilié des pavillons séminaux ; mais nous savons qu'elle présente un épimérite particulier que nous ne retrouvons pas chez *N. magna*, non plus que le revêtement pileux. *N. magna* se rapproche aussi d'une espèce découverte par Cuénot (**1901**) chez *All. terrestris* et qu'il dessine (fig. 5) la confondant avec *N. magna*. Nous décrivons plus loin ce parasite en indiquant ses caractères différentiels.

Bütschli (**1882**) représente (Taf. xxiii, fig. 1 *b*) des denticulations spéciales de la cuticule au pôle antérieur de *N. magna* et les considère comme des sortes de formations épiméritiques. Ce même observateur a montré que le parasite est implanté

par son pôle antérieur pointu dans des cellules spéciales, les « pokalförmige Zellen » qui font saillie à la surface des pavillons séminaux ciliés. Ces denticulations représentent non pas l'épimérite mais simplement les restes de celui-ci, lorsque la Grégarine s'est détachée de la cellule-hôte.

Le parasite en effet a une partie de sa région antérieure logée dans une cavité cupuliforme ou infundibuliforme, creusée au centre de la cellule-hôte ; les rebords de cette cavité sont resserrés de telle façon qu'ils produisent sur le corps de la Grégarine, une constriction plus ou moins accentuée, sorte de cou qui sépare du reste du parasite une tête arrondie et coiffée de sa cellule hôte comme d'une sorte de volumineuse calotte. Cette disposition joue certainement un rôle dans la fixation du parasite et contribue à le maintenir solidement attaché à la cellule nourricière ; cette fixation est assurée en outre par un engrénement très étroit des stries cuticulaires dans des rainures correspondantes creusées dans la paroi de la cellule-hôte et par un appareil épiméritique très particulier.

Nous avons vu que, chez *M. lumbrici* et *M. striata*, les côtes ectoplasmiques se prolongeaient postérieurement en formant une touffe de poils assez longs, parfois ramifiés. Ici, le même phénomène s'observe au pôle antérieur ; tout autour du mucron conique central piqué au centre de la cavité de la « pokalförmige Zelle », et dont la structure est absolument comparable à celle du mucron des espèces étudiées précédemment (cytoplasme très dense, hyalin, fortement colorable, surface non recouverte par l'ectoplasme), on voit, chez certains individus, les côtes se prolonger et s'enfoncer dans la cellule nourricière (fig. 101). Je n'ai pu suivre ces formations sur toute leur longueur ; elles sont entremêlées à un système de fibrilles très développées propres à la cellule-hôte et parmi lesquelles il n'est pas possible de les distinguer. Je ne pense pas cependant que ces prolongements soient très longs, il ne semble pas qu'ils puissent traverser la cellule de part en part et pénétrer jusque dans la profondeur de l'épithélium des pavillons. Ce ne sont

là sans doute que des portions des côtes ectoplasmiques fortement étirées par la traction considérable qu'exerce sur elles le poids du parasite.

L'ensemble de ces prolongements épiméritiques et des fibrilles de la cellule-hôte constitue dans l'axe de celle-ci une sorte de tronc fortement teinté par les colorants chromatiques (fig. 101), et qui emplit parfois complètement le pédoncule rattachant la cellule cupuliforme à l'épithélium. Au moment où il pénètre dans cet épithélium, le tronc se résoud en ses fibrilles constituantes qui divergent, rayonnent en tous sens dans les régions adjacentes de l'épithélium et s'étendent souvent à des distances considérables.

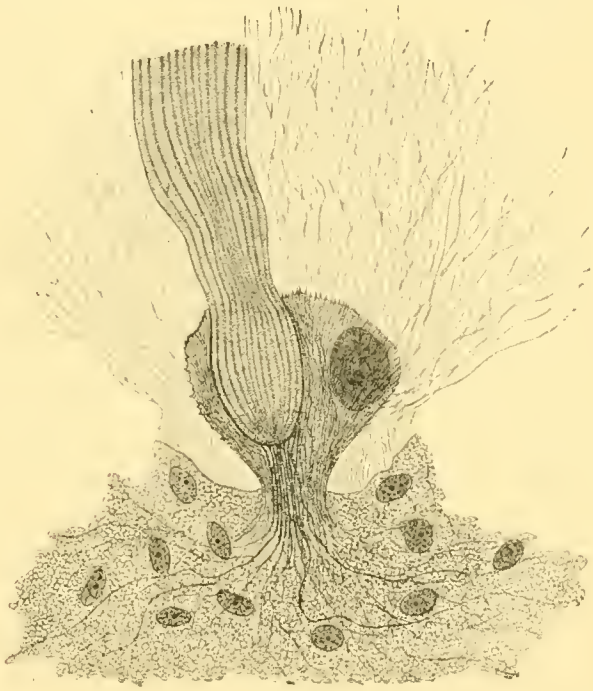


FIG. LXIII. *N. magna* à tête incluse dans une cellule cupuliforme × 350.

L'endoplasme pénètre parfois dans ces racines épiméritiques piliformes comme il pénètre dans les poils de *R. pilosa* ; c'est même ce qui permet de déceler facilement leur présence parmi les fibrilles de la cellule support. Lorsque la Grégarine se détache, elle abandonne ces racines dans l'intérieur de la cellule-hôte, et il ne persiste de l'épimérite que les denticulations saillantes signalées par BÜTSCHLI (**1882**). *N. magna* possède donc un épimérite transitoire, tout à fait comme celui des Polycystidées, et dont la structure rappelle l'épimérite de *Pogonites*, *Bothriopsis* et *Nina* (= *Pterocephalus*). Cet épimérite n'est pas constant ; dans un certain nombre de cas, je n'ai pas réussi à le mettre en évidence (fig. LXIII).

Les côtes longitudinales ectoplasmiques, si accentuées dans la région antérieure où elles se prolongent en appendices fixateurs, s'atténuent souvent peu à peu vers l'arrière et se réduisent à de fines stries parallèles, simples ornementations de l'épicyte.

Le sarcocyte est bien développé ; dans la région antérieure il présente des bandes longitudinales d'épaississement qui correspondent aux côtes ; postérieurement, son épaisseur est sensiblement uniforme sur toute la surface du corps du parasite.

Les fibrilles circulaires transversales du myocyte sont toujours bien visibles, et disposées parallèlement ; elles sont très rapprochées et très fines. Il semble qu'il existe ici également des fibrilles longitudinales très fines elles aussi et très serrées ; on les aperçoit quelquefois entre les bandes d'épaississement sarcocytique.

L'endoplasme a la même structure que dans la variété C de *R. pilosa*. Les grains de paramylon paraissent cependant moins volumineux et moins serrés.

Le noyau est très grand, il a généralement la forme d'un ellipsoïde allongé ; mais les mêmes causes qui modifient le contour de la Grégarine et le rendent parfois irrégulier agissent aussi sur le noyau, qui prend par retentissement une forme également irrégulière.

La membrane nucléaire se colore par les colorants de la chromatine, mais avec une très faible intensité. A l'un des pôles du noyau s'observe un gros karyosome sphérique dont le centre est occupé par une ou deux grosses vacuoles et la zone périphérique par une série de vacuoles plus petites. A la surface existe la plupart du temps une couche plus fortement colorable (fig. 105).

D'après Cuénot (**1901**), il y aurait plusieurs karyosomes, chez *N. magna* ; c'est une erreur due à ce que cet observateur a confondu avec *N. magna* une autre Grégarine parasite des pavillons ciliés des *Helodrilus longus* Ude et *Helodrilus caliginosus* Sav. Le noyau est parcouru par un réseau de linine

assez serré sur lequel sont distribués quelques rares grains chromatiques.

De même que pour les autres espèces de Monocystidées des Lombriciens, je n'ai pas su distinguer d'une façon certaine les kystes et les sporocystes de *N. magna* ; sans doute convient-il d'attribuer à ce parasite les volumineux kystes sphériques de $\frac{1}{2}$ mm. à 3 mm. de diamètre que l'on rencontre dans la cavité générale de *L. terrestris*, au voisinage des pavillons vibratils séminaux et qui renferment des sporocystes de taille très constante dans un même kyste, mais variable avec les kystes considérés. Ces sporocystes mesurent en effet 25 μ 5 sur 9 μ, ou bien ils présentent des dimensions moitié moindres.

Développement. — Les stades jeunes de *N. magna* sont intracellulaires, ils sont contenus dans des cellules épithéliales de l'entonnoir cilié, hypertrophiées et faisant saillie dans la lumière du pavillon (fig. 98). Le plus petit des parasites que j'ai observés mesurait 21 μ sur 10 μ 5 ; légèrement courbé en arc, il renfermait en son centre un noyau sphérique, volumineux, pourvu d'un karyosome excentrique, massif, peu colorable, accolé à la membrane et de nombreux grains chromatiques de diverses tailles épars sur un réseau lininien à mailles serrées. L'extrémité du parasite dirigée vers le pédoncule de la cellule-hôte présentait un petit cône de cytoplasme dense et fortement coloré qui est sans doute l'origine du mucron antérieur (fig. 98.)

La cellule épithéliale qui renferme les jeunes parasites fait hernie hors de l'épithélium auquel elle n'est plus rattachée que par un court pédoncule, son aspect rappelle tout à fait celui de la « pokalförmige Zelle » qui supporte les *N. magna* adultes, mais elle est moins développée (40 à 50 μ sur 20 à 30 μ, au lieu de 80 à 100 μ sur 40 à 50 μ) et son bord externe non creusé en coupe supporte des cils allongés à large base conique.

De même que *Lankesteria ascidiae* R. Lank., la jeune *N. magna* fait hernie à un moment donné hors de sa cellule nourricière, qui continue à enserrer étroitement l'extrémité antérieure du

parasite. Les côtes longitudinales qui ornent la surface de cette extrémité sont fortement enchâssées dans des rainures qu'elles ont formées dans le cytoplasme de la cellule-hôte (fig. 182), et elles assurent la fixation de la Grégarine. Sans doute sous l'influence de la traction exercée par le poids du parasite qui grandit considérablement, ces côtes s'étirent en filaments qui restent enfoncés dans le centre de la cellule ; celle-ci grandit et s'étire sous la même influence et bientôt se trouve atteint le stade que nous avons décrit pour le parasite adulte.

Fig. LXIV. Parasites inclus dans l'épaisseur de la paroi des pavillons séminaux × 100.

Schmidt (**1854**) a observé à la place des Nebenhoden d'un jeune Lombric des « traubenförmige Gebilde » dont il représente l'un des éléments, fig. 2, taf. xiv, et qui pourraient être d'après lui des formes jeunes de *N. magna*. J'ai retrouvé des formations représentées fig. lxiv qui sont probablement analogues aux « traubenförmige Gebilde » de Schmidt ; pas plus que cet auteur je n'ai pu suivre le sort de ces singulières productions, et je ne sais comment les interpréter d'autant plus que je ne les ai étudiées que sur frottis, n'ayant jamais eu l'occasion de les retrouver sur des coupes sériées. Je ne crois pas cependant qu'elles puissent être rattachées au cycle évolutif de *N. magna ;* cette Grégarine ne se présente pas en effet à l'état adulte en paquets serrés, de plus elle envahit les cellules pariétales et je n'en ai jamais remarqué qui s'enfoncent profondément dans les tissus de l'hôte, comme c'est le cas pour les parasites que j'ai observés après Schmidt.

Je n'ai pas rencontré de parasites chez *N. magna* comme chez les autres Monocystidées étudiées précédemment, mais ce fait tient peut-être au petit nombre de Grégarines observées.

Nematocystis lumbricoides n. sp.

Nous retrouvons dans les vésicules séminales des *Helodrilus*, de même que chez les Lombriciens deux types de forme de *Monocystis*, l'une voisine de la sphère, l'autre au contraire proche du cylindre. A l'une des espèces cylindroïdes nous avons donné le nom de *N. lumbricoides*.

Diagnose. — *Corps cylindroïde aminci à ses deux extrémités et ayant la forme d'un Lombric. Taille assez considérable : jusqu'à* 1 *mm.* 5 *de long sur* 60 μ *d'épaisseur. Mouvement des granulations cytoplasmiques analogue à celui de* N. magna. *Epicyte à striations longitudinales très fines et très rapprochées les unes des autres. Sarcocyte bien développé. Fibrilles du myocyte peu visibles sauf aux points où le parasite se contracte. Endoplasme alvéolaire avec grains de paramylon peu volumineux. Noyau ellipsoidal allongé renfermant généralement un seul karyosome.*

Hôte : *Helodrilus caliginosus* Sav.

Nematocystis lumbricoides est assez rare; nous n'avons rencontré ce parasite que dans certains individus de *Helodrilus caliginosus* Sav. provenant des environs de Grenoble. Il habite les vésicules séminales. Il a la forme d'un fuseau allongé, peu renflé au milieu, s'atténuant insensiblement vers les extrémités et qui rappelle absolument l'aspect d'un ver de terre (fig. LXV). Les dimensions sont à peu près les mêmes que celles de *R. porrecta ;* le parasite est cependant un peu plus épais; il mesure jusqu'à 1 mm. 5 de long sur 60 μ de diamètre dans la région la plus épaisse. Le cytoplasme se meut dans l'intérieur du corps comme chez *N. magna*, mais ce mouvement n'affecte pas autant la forme extérieure, il se traduit simplement par des successions de renflements et d'étranglements peu marqués, figurant de petites ondes. En dehors de ce mouvement, le parasite peut se tordre et s'enrouler sur lui-même, absolument comme un Lombric qui s'agite dans la main qui le saisit.

Il n'y a pas de différence appréciable entre le pôle antérieur et le pôle postérieur et il n'existe ni épimérite, ni mucron hyaloplasmique.

Fig. LXV. *N. lumbricoides* × 50.

L'épicyte est mince, orné de striations longitudinales parallèles, excessivement fines et très rapprochées les unes des autres.

La couche de sarcocyte assez développée a une épaisseur à peu près uniforme sur toute la longueur du corps, sa structure est la même que chez les autres Monocystidées.

Les fibrilles du myocyte sont aussi fines et aussi serrées que les stries cuticulaires ; elles sont à peine perceptibles sur le parasite au repos ; mais lorsqu'il se contracte et présente des mouvements de torsion, les fibrilles myocytiques deviennent très visibles, elles se présentent, en coupe optique comme de fines denticulations placées côte à côte à la limite de l'endoplasme et du sarcocyte. L'ectoplasme tout entier montre alors de très petits plissements en accordéon (fig. LXVI) qui correspondent aux denticulations du myocyte, de sorte qu'aux points de courbure, l'aspect du parasite rappelle un peu celui d'une lanterne vénitienne cylindrique en demi-extension.

L'endoplasme granuleux est creusé d'alvéoles irrégulières renfermant les grains de paramylon ellipsoïdaux et peu volumineux. Il ne paraît pas contenir de granulations chromidiales comme les autres Monocystidées, du moins n'en ai-je jamais observé.

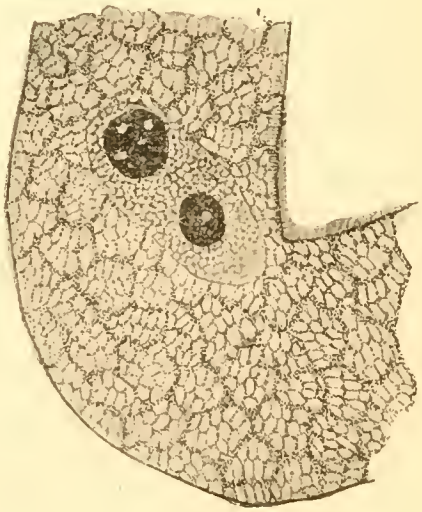


Fig. LXVI. *M. lumbricoides* × 1000 noyau à 2 karyosomes ; plissements de l'ectoplasme en accordéon.

Le noyau est assez volumineux ;

c'est un ellipsoïde allongé dont la situation est variable ; tantôt il est médian, tantôt rapproché de l'une ou l'autre des extrémités. Il contient un, très rarement deux karyosomes sphériques, présentant une ou deux grosses vacuoles centrales et une série d'autres, périphériques, plus petites. A la surface, on observe une mince zone plus colorée que le reste. Je n'ai aperçu ni réticulum lininien, ni grains chromatiques dans le noyau, il est rempli de fines granulations dues sans doute à la coagulation du suc nucléaire par les fixateurs.

Je ne connais rien du développement de cette espèce.

Nematocystis vermicularis n. sp.

Les vésicules séminales de *Helodrilus longus* Ude renferment aussi une Grégarine allongée, voisine de *N. lumbricoides*, dont elle n'est peut-être qu'une simple variété. Je la désigne sous le nom de *N. vermicularis* n. sp.

Diagnose. — *Monocystidée à corps fusiforme assez épais, présentant à peine* 1 *mm. de long avec une épaisseur de* 100 μ. *Pôle antérieur orné d'une calotte formée de petits prolongements cylindriques placés côte à côte ; pôle postérieur recouvert de poils fins dirigés en arrière. Ectoplasme mince ; pas d'ornementation cuticulaire visible. Endoplasme assez riche en granulations chromatoïdes. Noyau ellipsoïdal renfermant un seul karyosome.*

Hôte : *Helodrilus longus* Ude.

N. vermicularis est plus commune que *N. lumbricoides*; on la rencontre dans les vésicules séminales et dans le cœlome de *Helodrilus longus* Ude. Au printemps, j'ai observé des individus adultes bien développés ; en été et en automne, je n'ai rencontré que des individus jeunes complètement entourés par un manteau de phagocytes, ou des kystes à des stades avancés.

Cette espèce est voisine de *N. lumbricoides*, mais la forme des individus âgés est plus épaisse, plus massive. Alors que *N. lumbricoides* mesure jusqu'à 1 mm. 5 de long, sans dépasser 60 μ

d'épaisseur, les exemplaires les plus développés de *N. vermicularis* que j'ai rencontrés n'atteignaient pas 1 mm. tandis que leur diamètre n'était pas inférieur à 100 μ.

La forme du parasite ne peut être étudiée avec exactitude que sur certains exemplaires libres dans le cœlome, car dans les vésicules séminales, presque tous les individus sont recouverts de phagocytes.

Fig. LXVII. *N. vermicularis* × 120. Forme libre dans la cavité générale avec ses expansions antérieures et postérieures.

Les individus du cœlome présentent à leur extrémité antérieure une sorte de calotte constituée par de courtes expansions en forme de bâtonnets ou de petites boules, disposées les unes à côté des autres et parfois assez serrées. Cette extrémité antérieure est arrondie; l'extrémité postérieure, parfois légèrement acuminée est au contraire recouverte sur une certaine longueur de poils fins dirigés en arrière et plus ou moins allongés (fig. LXVII).

Dans les vésicules séminales, ces expansions des deux pôles sont très difficiles à voir parce que les phagocytes s'entassent entre elles et forment au parasite un étroit manchon.

L'ectoplasme est plus mince encore que chez *N. lumbricoides* ; il comprend un épicyte et une faible couche de sarcocyte, le tout interrompu vers la région antérieure, chez les parasites jeunes, au niveau de la touffe d'expansions en baguette. Je n'ai observé ni ornementation cuticulaire, ni fibrilles myocytiques.

Le parasite présente des mouvements à peu près semblables à ceux de *N. lumbricoides* ; et ces mouvements sont assez vifs, même chez les exemplaires recouverts par les phagocytes de l'hôte. Ils sont plus amples que chez *N. lumbricoides* et déterminent des ondes qui donnent naissance à une série de renflements et d'étranglements consécutifs donnant au parasite l'aspect que nous avons trouvé aussi chez *N. magna*.

L'endoplasme, finement granuleux et creusé de petites alvéoles à la périphérie, devient vers le centre grossièrement alvéolaire ; il est riche en inclusions chromatoïdes de taille variable, simples granulations parfois, mais parfois aussi masses assez volumineuses.

Les grains de paramylon logés dans les alvéoles sont assez irréguliers comme taille et comme forme.

Le noyau a la même structure que celui de *N. lumbricoides*, mais il renferme un karyosome proportionnellement plus volumineux. Cependant j'ai rencontré certains exemplaires très grands où le karyosome et le noyau étaient excessivement peu développés et semblaient avoir subi une sorte d'atrophie ; les parasites qui les contenaient ne présentaient cependant rien d'anormal quant au reste de leur structure (fig. LXVIII *a*).

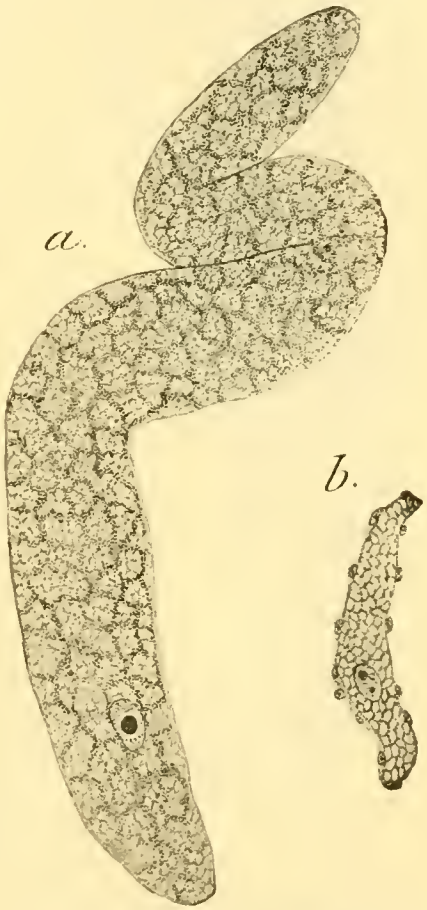
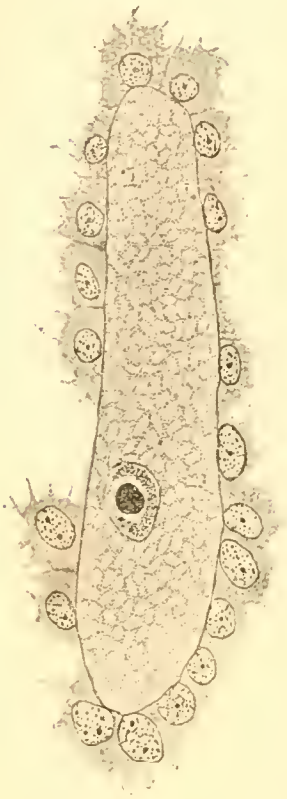


FIG. LXVIII. *N. vermicularis* × 120; *a.* forme libre de phagocytes à noyau très petit; *b.* forme recouverte de phagocytes.

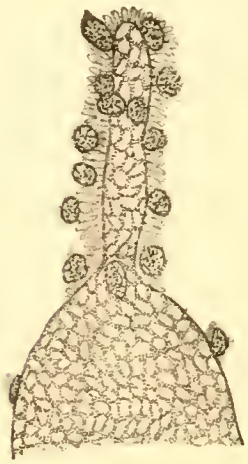
Tous les stades jeunes que j'ai examinés étaient complètement recouverts par les phagocytes de l'hôte. Ces phagocytes sont surtout nombreux et même disposés en plusieurs couches vers les pôles du parasite, où ils s'insinuent entre les prolongements piliformes de la Grégarine (fig. LXIX). Souvent ces deux régions sont comprimées par l'action de ces phagocytes et plus minces que le reste du corps ; ceci est surtout fréquent pour la région antérieure, qui constitue alors une sorte de trompe autour de laquelle les phagocytes forment parfois un épais manchon (Fig. LXX) ; cette trompe peut même se détacher complètement du reste du corps.

Lorsque le parasite grandit, les phagocytes sont moins serrés et paraissent aussi moins volumineux; on n'en voit plus que quelques-uns épars ça et là à la surface du corps de la Grégarine (fig. LXVIII, *b*); parfois même ils disparaissent totalement (fig. LXVIII, *a*).

D'après quelques observations faites in-vivo, les individus qui s'accouplent pour l'enkystement s'accoleraient longitudinalement ; malheureusement, je n'ai pu contrôler le fait sur des préparations durables.



LXIX.



LXX.

FIG. LXIX. *N. vermicularis*. Jeune parasite complètement recouvert de phagocytes × 600. — FIG. LXX. *N. vermicularis* × 600. Trompe phagocytée.

Nematocystis anguillula n. sp.

Les vésicules séminales des *Pheretima*, de même que celles des autres Oligochètes précédemment étudiés donnent asile à la fois à des Grégarines massives et arrondies et à des Grégarines étroites et allongées. Celles-ci ont une forme vermiculaire qui rappelle étonnamment celle des *N. lumbricoides* et *N. vermicularis* des *Helodrilus ;* nous les désignerons sous le nom de *N. anguillula* pour marquer leur ressemblance frappante avec un Nématode.

DIAGNOSE. — *Corps presque régulièrement cylindrique, nématoïde. Extrémité antérieure terminée en pointe, extrémité postérieure arrondie. Peut atteindre jusqu'à* 2 *mm. de long sur* 40 *μ. d'épaisseur. Epicyte présentant des stries longitudinales et des*

stries circulaires parallèles. Fibrilles circulaires du myocyte peu visibles, sauf quand le parasite est en état de contraction, Cytoplasme finement réticulaire ; grains de paramylon peu volumineux. Noyau ovoïde fusiforme à 2 ou 3 gros karyosomes.

Mouvements très vifs rappelant ceux d'un Nématode.

Kystes fusiformes de 270 *μ. sur* 150 *μ.*

Sporocystes allongés, naviculaires ayant la forme et la structure de ceux des Monocystis du Lombric, et présentant 10 *à* 11 *μ. de grand axe sur* 4 *à* 5 *μ. de petit axe.*

Hôtes : *Pheretima rodericensis* Grube et *Ph. hawayana Rosa.*

N. anguillula est assez rare, elle habite les vésicules séminales de *Pheretima rodericensis* et de *Ph. hawayana*, libre dans le fluide séminal. Comme *R. pilosa* et *R. porrecta*, les parasites sont en général rassemblés par paquets, enroulés, pelotonnés sur eux-mêmes, enchevêtrés les uns dans les autres parmi les éléments sexuels en voie de développement.

Fig. LXXI. *N. anguillula* × 100.

N. anguillula a la forme d'un petit vermicule ; c'est un fuseau très allongé, semblant par suite presque cylindrique et dont une extrémité s'amincit légèrement en pointe, l'autre restant plus épaisse et arrondie (fig. LXXI). Cette forme est presque identique à celle de *N. lumbricoides*, mais les caractères de l'épicyte et du noyau que nous énumérons

plus loin permettent de distinguer facilement les deux espèces.

En dehors du va-et-vient habituel des granulations cytoplasmiques, le parasite dont le corps est rigide, non déformable, présente d'assez vifs mouvements de torsion et d'enroulement rappelant ceux d'un petit Nématode. La longueur de *N. anguillula* peut atteindre plus de 2 mm. son épaisseur ne dépasse pas 40 μ.

L'épicyte très mince présente des stries longitudinales très nettes visibles sur l'animal vivant sans aucun réactif ; et en outre, particularité unique, croyons-nous, chez les Grégarines connues jusqu'ici, il est orné de petits bourrelets circulaires assez espacés, parallèles, à section triangulaire, qui se présentent en coupe optique comme des tubercules latéraux et qui sont aussi marqués que les striations longitudinales, de sorte que le parasite, même observé in-vivo, montre une cuticule ornée d'un quadrillage régulier caractéristique.

La couche de sarcocyte est peu développée, plus épaisse cependant que chez *N. lumbricoides*.

Les fibrilles du myocyte sont fines et peu visibles, on ne les aperçoit avec quelque netteté que dans les points où le parasite s'est contracté. On retrouve ici le phénomène que nous avons signalé chez *N. lumbricoides*; là où le parasite s'infléchit, se recourbe sur lui-même, il se forme des plis très accentués de l'ectoplasme, plissements en accordéon dont l'aspect rappelle celui des plissements longitudinaux décrits par Porter (**1897**) chez une Grégarine intestinale de *Rhyncobolus americanus* Verril.

L'endoplasme finement granuleux et alvéolaire renferme dans ses mailles des grains de paramylon peu développés. Il contient en outre assez fréquemment de grosses masses chromidiales dont la structure est voisine de celle du karyosome.

Le noyau n'a pas de situation déterminée; en général logé vers le milieu du corps, il peut aussi se rapprocher de l'une quelconque des deux extrémités. Il est ovoïde ou naviculaire et renferme presque constamment 2 gros karyosomes situés

aux deux extrémités du grand axe ; parfois, un troisième karyosome plus petit est logé au centre du noyau (fig. LXXII). Il peut n'y avoir qu'un seul karyosome comme chez *N. lumbricoïdes*, mais ce fait est très rare. Chacun de ces karyosomes est entouré par une zone claire qui le sépare du nucléoplasma. Ces zones sont traversées par les grêles filaments du réseau de linine qui semblent s'insérer sur les karyosomes et rayonner de là dans le reste du noyau. De nombreuses granulations chromatiques sont disposées sur ce réseau. Le tout baigne dans un suc nucléaire fortement colorable. Sur les frottis colorés, l'une des extrémités du noyau présente souvent un prolongement étiré se terminant par un bouton dans lequel le karyosome voisin envoie un prolongement renflé en boule à son extrémité. Je n'ai malheureusement pas observé ces faits sur le vivant et ne puis me prononcer sur leur signification, ce n'est peut-être là qu'une simple déformation due à une fixation défectueuse, mais peut-être s'agit-il d'un véritable prolongement amœboïde du noyau.

LXXII.

LXXIII.

FIG. LXXII. Noyau de *N. anguillula* × 200. — FIG. LXXIII. Sporocyste de *N. anguillula* × 1.300.

Les kystes sont fusiformes et atteignent en moyenne 270 μ sur 150 μ. Ils contiennent des sporocystes biconiques, naviculaires, allongés, ayant tout à fait la forme et la structure de ceux des *Monocystis* du Lombric et mesurant 10 à 11 μ de grand axe sur 4 à 5 μ de petit axe ; ils renferment 8 sporozoïtes dont la disposition est la même que chez les espèces précédemment étudiées (fig. LXXIII).

Nous n'avons pas suivi le développement de cette espèce et nous n'avons jamais eu l'occasion d'observer des stades très jeunes.

Stomatophora coronata Hesse.

Nous avons décrit, dans une communication au Congrès de Grenoble de l'Association française pour l'avancement

des Sciences (août **1904**), une Grégarine parasite de divers *Pheretima* et à laquelle nous avons donné le nom de *Monocystis coronata*. Une courte diagnose différentielle de ce parasite a paru dans le Bulletin trimestriel de l'A.F.A.S. (novembre 1904, n° 9 p. 268).

Depuis, Drzewecki (**1907**), se basant sur la présence d'une bouche ? véritable et d'un anus ? ? a créé pour cette espèce un genre nouveau, le genre *Stomatophora*. Bien que nous ne soyons pas d'accord avec l'auteur sur la valeur de la « bouche » du parasite et que nous n'ayons pu nous convaincre de la présence de l'anus malgré de nombreuses et minutieuses recherches, nous pensons qu'il est bon de maintenir le genre *Stomatophora* pour la Grégarine à ventouse des *Pheretima*, à cause des particularités de structure de ce parasite, notamment à cause de sa ventouse. Voici une diagnose du parasite un peu plus complète que celle que nous avons donnée antérieurement :

Monocystidée à corps sphérique, ovoïde ou ellipsoïdal présentant jusqu'à 180 μ *sur* 130 μ. *A la partie antérieure, il existe une sorte de ventouse radiée formée d'une cavité sphérique présentant la forme du moulage en creux d'un melon à côtes saillantes ; le plafond de cette cavité, constitué uniquement par de l'ectoplasme hyalin, a la forme d'une couronne pétaloïde. Epicyte très mince, orné de stries méridiennes. Cytoplasme finement granuleux renfermant des grains de paramylon ovoïdes assez volumineux. Mouvements en sablier analogues à ceux de* M. lumbrici, *mais un peu plus lents.*

Kystes ellipsoïdaux ou fusiformes ayant en moyenne 70 à 80 μ *sur* 50 *à* 60 μ. *Sporocystes naviculaires ayant la même structure que ceux des Monocystis du Lombric, mais à extrémités moins pointues, élargies, présentant une sorte de bouton aplati à l'aide duquel les sporocystes se soudent de façon à former de longues chaînes dans l'intérieur des kystes.*

Il y a des macrosporocystes et des microsporocystes : les dimensions extrêmes de ces spores sont 11 μ *sur* 6 μ *et* 7 μ *sur* 3 μ.

Hôtes : *Pheretima rodericensis* Grube et *Ph. hawayana* Rosa.

Stomatophora coronata est très abondante dans les vésicules séminales de deux Oligochètes exotiques acclimatés dans les serres du Jardin des Plantes de Grenoble : *Pheretima rodericensis* Grube et *Pheretima hawayana* Rosa.

Le parasite se développe dans les blastophores dont il épouse la forme sphérique. Il garde souvent cette forme, même lors-

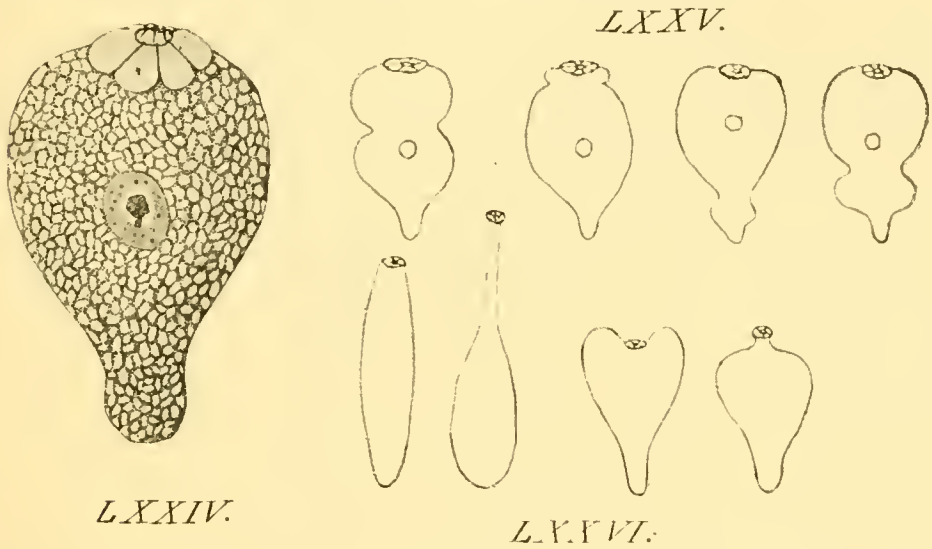


Fig. LXXIV. *St. coronata* sortie du blastophore nourricier × 650. — Fig. LXXV. Divers aspects de St. *coronata* en mouvement. Schéma. — Fig. LXXVI. Formes diverses de *St. coronata*. Schéma.

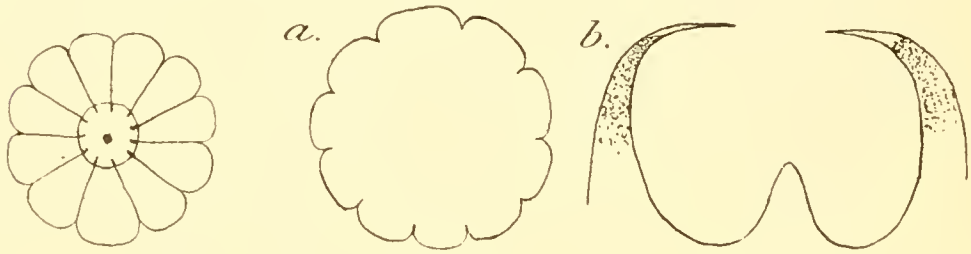
qu'il devient libre dans les vésicules séminales ; mais il peut devenir aussi ovoïde ou ellipsoïdal. L'axe d'allongement est antéro-postérieur, il passe par la ventouse, appareil épimeritique caractéristique de l'espèce et situé au pôle antérieur (fig. LXXIV).

La longueur peut atteindre jusqu'à 180 μ, l'épaisseur jusqu'à 130 μ.

St. coronata est très agile; ses mouvements rappellent tout à fait ceux de *M. lumbrici* Henle quoique un peu moins rapides ; ce sont des mouvements en sablier auxquels participent les grains de paramylon et le noyau lui-même. Ces mouvements produisent dans le corps de la Grégarine des changements de forme importants que l'on peut observer dans les frottis colorés, et que nous avons trouvés déjà chez *M. lumbrici;*

ces changements sont représentés (fig. LXV et LXVI) où l'on voit des parasites en fuseau asymétrique, en massue, en cœur, en toupie, etc. Dans tous ces cas, la ventouse est toujours placée à l'extrémité opposée à la pointe, elle est située à l'extrémité antérieure par conséquent.

Vue de face, cette ventouse a l'aspect d'un cercle de faible diamètre entouré par une collerette pétaloïde claire. Les pétales de la collerette sont ornés d'une série de fines stries radiales qui sont des stries épicytaires (fig. LXXVII). Au centre du cercle, on aperçoit un point sombre d'où s'échappent



LXXVII. *LXXVIII.*

FIG. LXXVII. Ventouse de *St. coronata* Schéma. — FIG. LXXVIII. Deux coupes perpendiculaires de la ventouse de *St. coronata*. Schéma ; *a*. coupe perpendiculaire au grand axe du parasite ; *b*, coupe passant par l'axe du parasite.

des rayons colorés qui se continuent par les lignes de séparation des divers pétales. Ces lignes paraissent se prolonger au dedans du cercle en formant de petites denticulations radiales.

L'examen de frottis et de coupes sériées permet de comprendre la constitution de cet appareil. Schématiquement, c'est une sphère creuse de laquelle on aurait détaché une calotte polaire, l'ouverture ainsi pratiquée étant l'orifice de la ventouse, la bouche du parasite pour DRZEWECKI. La figure LXXVIII donne deux coupes perpendiculaires de cette cavité.

Les parois de la ventouse ne sont pas lisses, elles présentent une série de côtes méridiennes faisant saillie dans la cavité. Les arêtes de ces côtes ainsi que le rebord circulaire de l'ouverture se colorent avec intensité par le Fer. Une comparaison banale nous permettra de mieux expliquer la forme de l'appareil, c'est

assez exactement le moulage en creux d'un melon à côtes saillantes.

La cavité n'est que rarement sphérique ; le plus souvent, son plancher est soulevé à la façon d'un fond de bouteille et le pôle d'où partent les côtes méridiennes se trouve rapproché de l'ouverture de l'appareil (fig. LXXVIII, *b*) c'est ce pôle qui apparaît comme un point sombre au centre du cercle à bords colorés. On peut le considérer comme homologue du mucron conique de *M. lumbrici*.

Le plafond peut être formé uniquement par l'épicyte replié sur lui-même et entre les deux replis duquel il y a une légère couche de sarcocyte hyalin ; c'est le cas le plus commun.

L'ensemble prend alors l'aspect d'une collerette claire que nous avons signalée. Une certaine quantité d'endoplasme peut pénétrer en même temps que le sarcocyte entre les deux replis épicytaires. La ventouse vue de face n'offre plus alors de collerette, elle est réduite au cercle d'ouverture avec ses denticulations et au point sombre central avec les rayons colorés qui en partent et qui semblent s'arrêter au pourtour de l'orifice.

Cette forme fondamentale de la ventouse se modifie plus ou moins profondément suivant l'état de contraction et suivant l'âge du parasite. L'ouverture peut être portée sur un cylindre court à paroi présentant des stries longitudinales ; ce cylindre s'allongeant considérablement en diminuant son diamètre, il devient un long pédicule strié comme le représente la figure 45. Le cercle d'ouverture, d'un diamètre ordinairement réduit, peut s'agrandir beaucoup par suite d'une sorte d'extroversion du plafond (fig. 47) et l'on arrive à avoir au lieu d'une ventouse un plateau strié, à bords ondulés (fig. 48). Ce plateau montre parfois des bords très déchiquetés (fig. 46) ; les différents lobes se déchiquetant peu à peu, puis se détachant, on a là un processus qui amène la disparition de la ventouse ; certaines Grégarines n'ont plus que un ou deux lobes du plateau, d'autres n'offrent plus trace de ventouse ni de plateau. Cette disparition de la ventouse n'a lieu que chez les Grégarines libres ; dans l'inté-

rieur du blastophore, le parasite possède toujours une ventouse, celle-ci persiste même quelquefois assez longtemps chez les formes libres, le plus souvent cependant, elle s'atrophie rapidement.

L'épimérite est donc ici parfois transitoire, ce fait le rapproche de celui de *N. magna* et de celui des Polycystidées. On pourrait donc être tenté de considérer *St. coronata* comme une Dicystidée voisine des *Schneideria* par exemple, mais l'étude du développement ne permet pas d'adopter ce rapprochement ; du reste l'épimérite n'est pas toujours caduc, très souvent l'accouplement a lieu entre Grégarines encore pourvues de leur ventouse, c'est-à-dire entre céphalins, ce qui n'a jamais lieu chez les Polycystidées.

C'est sans doute l'orifice de la ventouse que Drzewecki considère comme la bouche du parasite, ses dessins sont trop schématiques pour qu'on puisse l'affirmer, il ne paraît pas avoir vu la collerette, cependant il la représente très grossièrement (fig. 54, taf. 9), sans en indiquer la véritable nature et il parle aussi d'un péristome nettement séparé du reste du corps. Il déclare que la bouche ne joue pas toujours un rôle important dans la nutrition du parasite, l'absorption des aliments solides pouvant se faire en un point quelconque du corps. Pour notre part nous n'avons pas vu le parasite absorber d'aliments solides, pas plus par la bouche que par le reste de la surface du corps et la ventouse nous paraît tout à fait comparable comme structure et comme fonetion aux divers épimérites que nous avons signalés chez d'autres Monocystidées. Sa complexité rappelle celle de la trompe de *R. pilosa*, mais avec une forme toute différente, le mucron étant ici presque rudimentaire tandis que la couronne de sarcocyte hyalin est très développée. Nous avons vu que l'épimérite de *R. pilosa* servait non seulement à la fixation du parasite, mais encore qu'il jouait certainement un rôle dans la nutrition. Il en est sans doute de même pour la ventouse de *St. coronata* qui fonctionnerait comme un véritable suçoir fixant le parasite au corps de l'hôte et s'emplis-

sant de substance nutritive qui pénètre ensuite par osmose dans l'intérieur du parasite.

Lorsque *St. coronata* est encore contenue dans l'intérieur du blastophore, on peut voir les noyaux altérés des cellules sexuelles rassemblés en face de l'ouverture de la ventouse comme s'ils avaient été aspirés, ils ne pénètrent cependant pas dans la cavité de la ventouse. Certains parasites recouverts par des cellules sexuelles altérées ayant la forme de larges lanières cytoplasmiques qui leur constituent une épaisse toison, laissent très bien voir le jeu de la ventouse ; la figure 143 représente la coupe d'une Grégarine suspendue par cette ventouse à la paroi interne de la cavité qu'elle s'est creusée dans le blastophore ; le cytoplasme blastophorien remplit cette cavité ; parfois, on voit aussi y pénétrer la base des cellules sexuelles supportées par le blastophore et situées en face de l'orifice. Lorsque le parasite rompt l'enveloppe blastophorienne devenue trop étroite pour le contenir, il peut rester encore quelque temps avec la cavité de sa ventouse pleine des restes de la cellule-hôte et des cellules sexuelles que supportait cette cellule. Nous n'avons jamais vu ni ces cellules, ni leur noyau incorporés ensuite directement dans le cytoplasme du parasite. La nutrition de *Stomatophora coronata*, de même que celle de toutes les autres Grégarines se fait toujours par osmose.

Nous avons recherché en vain l'anus, signalé par Drzewecki ; est-ce parce que nous n'avons pas eu la chance de fixer une seule Grégarine au moment de la défécation ? Ou ne serait-ce pas plutôt parce que le parasite se nourrissant uniquement par osmose n'a pas besoin d'orifice pour rejeter des déchets excrémentitiels solides ?

L'ectoplasme est très réduit, il se compose d'un mince épicyte et d'une faible couche de sarcocyte. Ces formations ne sont mises en évidence avec quelque netteté que par le Mann qui les colore en bleu. Nous avons vu que l'ectoplasme constituait souvent à lui seul le plafond de la ventouse et formait la collerette colorée en bleu par le Mann (fig. 187) et qui

reste incolore avec les autres teintures. Les ornements de la cuticule sont très nettement visibles dans cette région, ce sont des stries de grandeur variable, les unes très accentuées séparent les divers pétales, les autres, plus fines, assez serrées se voient sur ces pétales eux-mêmes ; ces diverses stries se prolongent sur le reste du corps (fig. 40), mais il est très difficile de les apercevoir avec quelque netteté. Lorsque le parasite se contracte en s'étirant, ces ornements épicytaires sont bien mis en évidence ; dans les formes en massue par exemple, le manche paraît très nettement strié. C'est également sur ces constrictions que l'on peut apercevoir les fines fibrilles transversales parallèles du myocyte qui sont invisibles partout ailleurs.

L'entocyte est constitué par un cytoplasme alvéolaire dans lequel on observe diverses inclusions : grains de réserve et masses chromatoïdes.

Les travées cytoplasmiques sont formées par un amas de fines granulations dans lesquelles sont noyés quelques grains plus volumineux et diverses masses chromidiales. Dans les alvéoles on aperçoit les grains de paramylon ellipsoïdes ou sphériques, de taille variable, le plus souvent très nombreux et très serrés, de sorte que les travées cytoplasmiques qui les séparent sont excessivement étroites. Leur structure est absolument celle que nous avons indiquée en décrivant *M. lumbrici ;* cavité centrale sphérique ou irrégulière paraissant rouge vue au microscope in vivo et se colorant avec intensité par le Rouge Magenta et la Safranine, série de zones concentriques demeurant généralement incolores, mais se colorant cependant avec intensité par le Violet de Gentiane.

Comme chez *M. lumbrici*, le noyau n'a pas de situation fixe il est chassé d'une extrémité du corps à l'autre par les contractions du parasite et suit dans leurs mouvements les grains de paramylon et les granulations cytoplasmiques. Dans le parasite au repos, il occupe le centre du corps. C'est une sphère entourée par une membrane qui retient avec intensité les colo-

rants chromatiques. Il renferme un karyosome sphérique vacuolaire plus ou moins fortement coloré, avec un petit grain très foncé presque constamment accolé à sa surface, ce grain correspond sans doute au « karyosome » décrit par Léger (**1904** *a*) chez *Stylorhynchus*. Des grains chromatiques sont disposés sur un cercle qui entoure le karyosome, séparés de lui par une zone claire, ou dispersés dans tout le noyau sur un réseau de linine très délicat ; souvent, un certain nombre de ces grains sont accolés à la membrane nucléaire.

Le karyosome peut être central ou excentrique ; dans ce dernier cas, les granulations chromatiques au lieu d'être disposées régulièrement autour de lui se rassemblent à l'un des pôles en un champ ayant la forme d'un croissant. Très rarement, on observe deux karyosomes.

Nous verrons en étudiant le développement que ce karyosome change souvent d'aspect et de colorabilité au cours de la vie du parasite.

La reproduction a lieu uniquement par voie sexuée comme chez les *Monocystis* du Lombric. Je n'ai pas observé d'enkystements solitaires comme ceux qui ont été signalés souvent chez les *Monocystis* et que Cecconi (**1902**) considère comme conduisant à la sporulation chez un *M. agilis* parasite de *Allobophora complanata*. Tous les kystes que j'ai rencontrés renfermaient deux individus. L'accolement se fait toujours par la ventouse, ou, lorsque celle-ci a disparu, par le pôle qu'elle occupait, c'est-à-dire, le pôle antérieur. Le mouvement en sablier continue pendant un temps assez long, sa vitesse semble même s'accélérer au début, puis l'immobilité survient et la paroi kystique est sécrétée.

Les dimensions et la forme des kystes varient considérablement ; ils sont ellipsoïdaux ou sphériques, parfois ce sont des fuseaux fortement renflés à l'équateur ; dans ce dernier cas, la paroi kystique a été sécrétée avant que les parasites copulant se soient contractés (fig. LXXIX) ; le plus souvent, avant de sécréter cette paroi, ils replient leur région caudale sur le

reste du corps de façon à prendre une forme arrondie, ainsi se constituent les kystes ellipsoïdaux (fig. LXXX) ou sphériques. La membrane une fois secrétée, les Grégarines continuent encore le plus souvent à se contracter de sorte qu'il existe un large espace vide entre elles et la paroi du copularium, espace qui est encore augmenté par l'action des fixateurs ; ce fait a été remarqué également chez les Grégarines du Lombric par

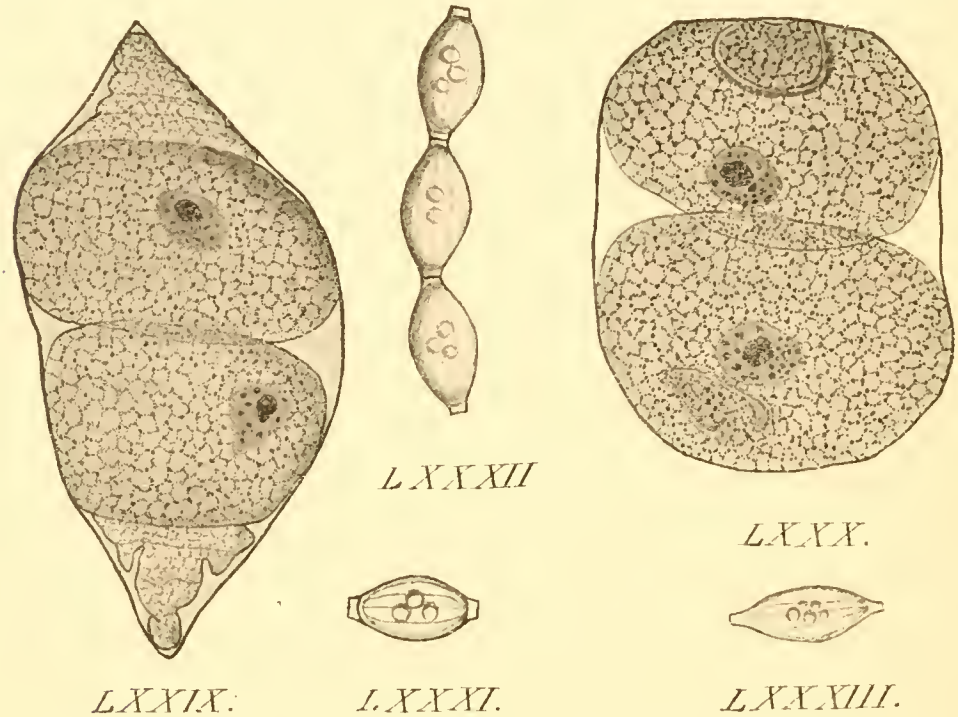


FIG. LXXIX. *St. coronata* × 650. Kyste fusiforme. — FIG. LXXX. *St. coronota* × 650. Kyste ellipsoïdal. — FIG. LXXXI. Sporocyste de *St. coronota* × 1300. — FIG. LXXXII. Chaîne de sporocystes de *St. coronata* × 1.300. — FIG. LXXXIII. Sporocyste de *St. diadema* × 1.300.

divers observateurs. Les parasites enkystés se meuvent parfois encore quelque temps de sorte que le plan d'accolement se déplace. Ordinairement perpendiculaire au grand axe du kyste, ce plan passe parfois par cet axe même ; les deux conjoints ont donc opéré une rotation de 90° par rapport à leur disposition primitive.

Les kystes ont en moyenne 60 à 70 μ de diamètre ou 75 à 85 μ sur 50 à 60 μ.

L'accouplement peut avoir lieu entre deux parasites encore

renfermés dans les blastophores ; les kystes sont alors recouverts par les restes du blastophore : une membrane mince supportant les spermatozoïdes flétris que nous étudierons plus loin (fig. 156). Nasse (**1882**) a signalé un fait analogue pour les kystes de *Urospora tubificis* chez les Tubifex.

Je n'ai pas suivi les processus de la fécondation qui rappellent beaucoup ceux que Brasil (**1905***b*) a signalés chez les *Monocystis* de *Lumbricus herculeus* Sav. Il semble y avoir ici une légère différenciation sexuelle entre les conjoints ; dans l'un, on observe en effet, au moment de la multiplication nucléaire conduisant à la formation des gamètes, des fuseaux assez courts, fortement renflés à l'équateur ; dans l'autre les fuseaux sont au contraire plus allongés et plus grêles. Les mitoses ne sont pas synchroniques, elles se font plus rapidement chez l'un des individus. Il y a également anisogamie, mais anisogamie peu marquée : on observe des gamètes un peu allongés à noyau condensé et des gamètes arrondis à noyau dilaté. Ces gamètes copulent deux à deux pour donner une copula arrondie qui se transforme en sporocyste.

Les sporocystes ont une forme intermédiaire entre la forme en fuseau pointu aux deux extrémités des *Monocystis* des Oligochètes et la forme en tonnelet des *Gregarina*. Au lieu de se terminer en pointes, ils présentent à leurs extrémités un bouton élargi (fig. LXXXI), à l'aide duquel ils se soudent les uns aux autres de façon à constituer dans l'intérieur du kyste de longs chapelets contournés (fig. LXXXII).

Ces sporocystes ont des dimensions constantes dans un même kyste, mais ces dimensions varient avec les kystes considérés. Il y a des macrosporocystes de 9 à 10 μ 5 de long sur 5 à 6 μ de large et des microsporocystes de 7 μ à 7 μ 5 sur 3 μ. Il existe du reste des sporocystes à dimensions intermédiaires entre ces extrêmes.

Tous ces sporocystes renferment 8 sporozoïtes disposés comme dans les sporocystes des autres Monocystidées et présentant un noyau central ou situé au voisinage de l'une des extré-

mités, ils entourent un reliquat central à 3 gros grains réfringents.

Ces sporocystes occupent la périphérie du kyste. Le centre est rempli par un reliquat abondant dans lequel s'observent d'assez nombreux noyaux, soit noyaux gamétiques non arrivés à maturation, soit noyaux somatiques ; ceux-ci contiennent un suc nucléaire clair et abondant, et toute leur chromatine est accolée à la membrane.

Développement. — De même que celle des *Monocystis* du Lombric, la spore de *St. coronata* s'ouvre dans l'intestin de l'hôte sous l'action des sucs digestifs, sa déhiscence est également apicale ; les sporozoïtes sortent par les deux pointes ainsi ouvertes et nagent dans le liquide intestinal. Je n'ai pu suivre leur migration et ne sais comment ils arrivent dans les vésicules séminales.

Les premiers stades que j'ai observés étaient déjà dans les follicules spermatiques ou en train d'y pénétrer. Cette pénétration peut avoir lieu à un stade quelconque du développement de ce follicule, depuis l'instant où il se détache du testicule pour tomber dans les vésicules séminales où il doit achever son évolution, jusqu'au moment où, cette évolution achevée, le blastophore se trouve dépouillé des cellules sexuelles qu'il supportait (fig. 43).

Lorsque le blastophore est formé, la jeune Grégarine pénètre directement dans son intérieur : avant la constitution du blastophore, elle se loge dans le pédicule de l'une des cellules sexuelles, au voisinage du centre du follicule ; elle se trouve ainsi dans l'intérieur du blastophore lorsque celui-ci se constitue par un processus que nous avons indiqué dans un récent travail (**1909**). Nous avons observé des parasites en voie de pénétration et dont une partie du corps était encore en dehors de la cellule hôte ; ils ont en ce moment la forme d'un fuseau asymétrique, une des extrémités pointues est en avant, l'autre arrondie se trouve en arrière (fig. 137). Drzewecki décrit et figure des sporozoïtes arrondis à noyau terminal qu'il a trouvés

nageant dans les vésicules séminales ; nous n'avons pu retrouver de tels sporozoïtes libres arrondis, leur existence nous paraît problématique, car avec une telle forme il leur serait bien difficile de pénétrer dans les blastophores de l'hôte, Drzewecki ne nous renseigne pas sur leur mode de pénétration ; du reste il déclare lui-même avoir combiné le cycle évolutif du parasite d'après ses observations sur les Monocystidées du Lombric, sur *Lankesteria ascidiae* de *Ciona intestinalis* et aussi de *Stomatophora coronata* ; cette méthode l'a conduit à des résultats par trop fantaisistes.

Les dimensions des jeunes parasites observés en voie de pénétration sont variables :

3 μ sur 2 μ 5
5 μ 75 sur 2 μ
6 μ sur 3 μ 5
7 μ 5 sur 2 μ 5
7 μ 5 sur 2 μ 75

Quelle que soit leur taille, leur structure ne varie guère. Ils présentent une zone ectoplasmique très nette colorée en gris bleu par le Mann et un endoplasme finement granuleux très dense. Le noyau logé dans la partie médiane renflée du fuseau est entouré d'une membrane peu distincte, achromatique ; il renferme un karyosome assez volumineux, excentrique, entouré par une large zone claire, et des grains chromatiques peu nombreux. Dans les parasites très petits, ces grains sont accolés à la membrane (fig. 136), c'est le « Kernnucleolus » de Drzewecki ; dans les exemplaires plus volumineux, ils sont disposés en un cercle régulier autour de la zone claire périkaryosomienne, et une partie seulement d'entr'eux sont placés sur la membrane, au point où le karyosome est voisin de cette membrane ; le reste du noyau qui se présente comme un croissant en coupe optique est rempli de grains chromatiques plus petits ; c'est le « Nucleolenring » de Drzewecki (fig. 42, 43, 44, 137, 138).

Un grain fortement coloré est visible dans le cytoplasme, parfois tangent au noyau (fig. 137), mais le plus souvent situé à une assez grande distance de celui-ci au voisinage de la pointe (fig. 44) ; je pense que ce grain correspond à celui que Léger et Duboscq (**1902**, **1904**) ont décrit dans les sporozoïtes de *Stylorhynchus longicollis* F. Stein et de *Clepsidrina Munieri* et qu'ils considèrent comme un centrosome. Les mêmes observateurs signalent chez certains sporozoïtes de *Stylorhynchus* « une mince traînée linéaire légèrement teintée » qui « relie le centrosome à la base du rostre ». Nous avons vu quelquefois ici le centrosome relié au noyau par une ligne faiblement colorée (fig. 138) ; mais cette ligne ne se prolonge pas au delà du centrosome. Au point où elle touche la membrane nucléaire, on observe parfois un épaississement punctiforme de cette membrane qui peut être relié au karyosome par un filament délié. On peut voir aussi quelquefois une ligne ondulée partant du noyau et aboutissant à l'extrémité du rostre ; tantôt cette ligne est incolore et présente l'aspect d'un canal clair (fig. 138), tantôt, elle se teinte assez fortement par le Fer (fig. 42) ; nous l'avons observée concurremment avec la ligne colorée qui joint le centrosome à la membrane nucléaire (fig. 42). C'est une formation tout à fait comparable à celles qui ont été décrites par Léger (**1901**) chez *Aggregata cœlomica* et par Léger et Duboscq (**1903**) chez *Stenophora Brölemanni*. Elle fait penser, à cause de sa situation et de sa forme à une sorte de canal digestif rudimentaire, mais il est bien difficile de se prononcer sur sa véritable nature. Je ne l'ai pas retrouvée chez le parasite adulte et j'ignore qu'elle est sa destinée.

L'extrémité arrondie du parasite présente une petite masse de cytoplasme différencié, hyalin in vivo, et qui se colore en vert intense par le Vert lumière, comme le mucron des *Monocystis* du Lombric et comme le petit mamelon qui occupe le fond de la ventouse chez les *St. coronata* adultes (fig. 70, 137). D'autres fois on observe dans cette même extrémité une volumineuse vacuole présentant un grain sidérophile,

soit accolé à sa surface (fig. 43, 44, 70), soit contenu dans son intérieur. La figure 55 représente un tel grain relié au karyosome par un filament et rappelant l'aspect des centrosomes précédemment décrits. Il s'agit peut-être là du début de la formation de la ventouse, mais je ne suis pas en mesure de l'affirmer, car je n'ai pu suivre ses transformations jusqu'au moment de l'apparition de cette ventouse. Ce serait en tous cas un fait bien curieux de voir ainsi l'extrémité postérieure du sporozoïte devenir l'extrémité antérieure de l'adulte.

Lorsqu'il s'est installé dans la cellule hôte, le parasite grossit, son petit axe s'accroît beaucoup plus vite que le grand axe (fig. 55, 70) et la Grégarine peut devenir complètement sphérique ; j'en ai remarqué de cette forme qui n'avaient pas plus de 3 μ 5, 4 μ 5 ou 6 μ de diamètre.

Le parasite qui a achevé sa croissance peut être sphérique, ellipsoïdal ou ovoïde, généralement son grand axe est antéro-postérieur c'est-à-dire qu'il passe par l'axe de la ventouse, mais il arrive assez souvent qu'il est perpendiculaire à cet axe.

Les dimensions proportionnelles du parasite, du noyau et du karyosome sont à peu près les mêmes que celles que nous avons relatées pour *M. agilis*, ainsi qu'on peut le voir en comparant le tableau suivant avec celui que nous avons donné pour cette dernière espèce :

Corps du parasite	Noyaux	Karyosomes
3 μ sur 2 μ 5	1 μ 5	0 μ 5
5 μ sur 3 μ	2 μ	0 μ 5
6 μ sur 4 μ 5	2 μ 5	1 μ
6 μ de diamètre	3 μ	1 μ 5
7 μ 5	4 μ 5	2 μ
10 μ	5 μ	2 μ 75
15 μ 5	5 μ	3 μ
19 μ 5	6 μ	3 μ
30 μ sur 25 μ 5	7 μ 5	3 μ
48 μ sur 31 μ 5	9 μ sur 7 μ 5	3 μ 5
54 μ sur 29 μ	9 μ	3 μ

La Grégarine emplit complètement le blastophore dont la paroi s'applique intimement sur sa surface (fig. 139, 140, 141, 142, 187), puis elle le distend parfois jusqu'à le briser ; elle s'échappe alors de son enveloppe et se trouve libre dans les vésicules séminales ; là elle peut continuer à s'accroître et atteindre jusqu'à 180 μ de long sur 130 de large, mais c'est une exception, les dimensions ne dépassent pas en moyenne 80 μ sur 60 μ.

St. coronata ne quitte pas toujours son enveloppe blastophorienne, nous avons vu que l'accouplement et l'enkystement peuvent se produire alors que les parasites sont encore contenus dans les blastophores nourriciers réduits à leur paroi et à leur recouvrement de cellules sexuelles altérées.

Il n'y a le plus souvent qu'une seule Grégarine par blastophore ; mais on en observe quelquefois 2 (fig. 73) et même 3 qui ont envahi le même follicule et s'y développent concurremment. On pourrait croire que les kystes revêtus de spermatozoïdes altérés ont pour origine des accouplements entre des parasites cohabitant dans le même cytophore ; c'est sans doute le cas pour quelques-uns, mais il en est d'autres qui proviennent manifestement d'accouplements entre parasites de blastophores différents ainsi que nous avons pu l'observer in vivo.

Pendant que le parasite s'accroît, son cytoplasme change d'aspect. Dès que la Grégarine s'arrondit, le canal clair ou coloré qui allait du noyau à la pointe antérieure cesse d'être visible ; par contre, on continue à apercevoir à un pôle une région différenciée colorée en vert par le Vert lumière et à laquelle est souvent accolé un grain chromatoïde. D'autres granulations chromatoïdes apparaissent dans le plasma et s'y multiplient ; quelques-unes sont peu volumineuses, ce sont de petits grains ou de petits bâtonnets irréguliers ; mais la plupart sont beaucoup plus grandes, elles sont formées de deux sphères une grande et une petite, soit tangentes, soit un peu éloignées et reliées par un filament (fig. 69). C'est là une forme caractéristique de *St. coronata*, comme les chromidies en fer de lance sont caractéristiques de *M. lumbrici*. Ces grosses masses sont fortement

sidérophiles, elles sont souvent entourées d'une vacuole. Elles s'émiettent dans le cytoplasme et l'on voit ensuite apparaître les grains de réserve, à chacun desquels est accolé au début un petit grain chromatoïde. Lorsque la réserve de paramylon est complètement développée, les granulations chromatoïdes disparaissent.

Le Mann colore en rouge des formations qui semblent bien être les mêmes (fig. 192). De plus il met en évidence une grande quantité de fines granulations rouges (fig. 193) qui forment un amas allant de la ventouse au noyau et qui représentent peut-être un premier stade de la transformation des matières nutritives absorbées; il y aurait ainsi une sorte de courant nutritif entre la ventouse et le noyau.

Lorsque les grains de paramylon sont bien développés, ils sont étroitement serrés les uns contre les autres et il ne persiste entr'eux que d'étroites zones d'un cytoplasme finement granuleux.

C'est dans ce cytoplasme, que l'on voit reparaître, chez les parasites adultes des grains chromatoïdes plus gros que les autres granulations cytoplasmiques, mais toujours considérablement moins grands que les masses chromidiales des parasites en voie d'accroissement; des gouttelettes se forment ensuite que le Mann colore en rouge pâle et qui semblent contenues dans des vacuoles; d'abord petites, elles grandissent en même temps que la vacuole augmente et que les grains de paramylon disparaissent (fig. 188, 190).

Bientôt la colorabilité du cytoplasme change totalement : il était éosinophile, il offre maintenant une grande affinité pour l'Orange. Le Mann lui donnait une coloration bleu pâle, ce même colorant le teinte en bleu foncé, puis en violet. Dans les kystes où les sporoblastes ont copulé et évoluent en sporocystes, la coloration du cytoplasme de reliquat change encore. il prend une teinte rouge par le Mann. Ces changements de colorabilité sont dus sans doute à la dissolution dans le cytoplasme des gouttelettes rouge pâle mises en évidence par le Mann et

qui, souvent très nombreuses au moment de l'enkystement des parasites ne tardent pas à disparaître par la suite à mesure que la tonalité rouge du cytoplasme augmente. Quant à ces gouttelettes elles-mêmes, elles proviennent probablement de la transformation des grains de réserve et ne sont peut-être qu'un stade de leur assimilation. Nous avons émis déjà cette hypothèse à propos de *M. agilis* et nous verrons en étudiant les phénomènes de dégénérescence observés chez diverses Monocystidées qu'une telle hypothèse n'est pas dénuée de fondement. De même que chez *Monocystis agilis*, les grains chromatoïdes dont le cytoplasme est parsemé à ce moment et qui sont d'origine nucléaire jouent sans doute un rôle primordial dans cette assimilation.

Le « noyau flammé » n'existe pas ici, je ne l'ai jamais observé du moins, mais s'il n'y a pas de prolongements nucléaires amœboïdes par lesquels les granulations chromatiques s'écoulent dans le cytoplasme, la membrane nucléaire semble parfois disparaître, le noyau n'étant plus limité que par les grains de paramylon placés en bordure et les grains de chromatine peuvent ainsi passer librement dans le cytoplasme.

La ventouse apparaît de très bonne heure ; nous avons rencontré des parasites de 6 à 7 μ de diamètre chez lesquels on apercevait à l'un des pôles une cavité dont le fond soulevé en cul de bouteille (fig. 192) rappelait absolument la forme de la cavité de la ventouse adulte. Il s'agit là sans nul doute du début de la formation de cet appareil, le plafond de la ventouse se constituerait ensuite par un repli de l'épicyte se prolongeant au-dessus de cette cavité primitive, simple d'abord, puis lobée (fig. 72).

Les Grégarines de 8 à 10 μ de diamètre présentent toutes une ventouse bien formée (fig. 193).

Le noyau conserve sa forme sphérique primitive pendant toute la durée de la vie du parasite. Nous avons vu qu'il s'accroît d'abord comme chez *M. agilis* dans les mêmes proportions que le corps du parasite, mais la rapidité de sa croissance dimi-

nue bien vite et l'on peut remarquer en consultant le tableau, page 175 que le diamètre de ce noyau égal au début à la moitié de diamètre du corps, n'atteint bientôt plus que le tiers, puis le dixième de ce même diamètre ; le diamètre du karyosome est au début la moitié de celui du noyau, finalement il n'en est plus que le tiers.

Le karyosome, toujours excentrique dans les parasites très jeunes peut conserver cette situation ; mais le plus souvent, il émigre vers le centre du noyau. Il est généralement unique ; dans quelques cas très rares, il y a deux karyosomes d'égale dimension (fig. 50) et qui proviennent sans doute de la fragmentation d'un karyosome unique. La figure 70 montre un jeune parasite de 9 μ sur 4 μ 5 dont le noyau renferme un karyosome formé de deux parties accolées qui se sépareront sans doute ensuite pour donner deux karyosomes

Le karyosome est sphérique comme le noyau ; parfois, sa surface est irrégulière, bosselée par une série de grains plus ou moins saillants qui sont bourgeonnés par ce karyosome. C'est une masse vacuolaire qui se teint comme la chromatine par la plupart des réactifs qui colorent cette substance. Sa colorabilité varie du reste à chaque instant durant l'évolution du parasite ainsi que celle de l'ensemble du noyau.

Les figures 56 à 65 montrent les divers aspects qu'il peut revêtir ; elles représentent des parasites colorés par l'Hématoxyline à l'alun de fer. Cette méthode a l'inconvénient de ne pas mettre en évidence la structure vacuolaire du karyosome qui paraît ainsi massif ; nous avons dessiné à part (fig. 53, 54) des karyosomes colorés par l'Hémalun et qui présentent nettement cette structure, l'un est complètement coloré, l'autre en partie incolore ; tous les deux montrent, accolés à leur surface un petit bourgeon qui est en train de se détacher. Chez certaines Grégarines très volumineuses (*Grégarines à toison*), les vacuoles du karyosome montrent une disposition très régulière (fig. 41) : il existe une sorte de zone médullaire très colorée et une zone périphérique plus claire ; une des vacuo-

les de cette dernière zone, plus développée que les autres, renferme en son centre un grain très coloré. Ceci rappelle la figure 4, planche XIII de Kuschakewitsch ; pour cet observateur cette vacuole viendrait crever à la surface pour émettre au dehors le grain qu'elle contient, nous n'avons pas assisté à ce processus.

On voit à l'examen de ces figures que le karyosome peut :

1° Avoir une forte coloration uniforme dans toute sa masse.

2° Présenter une région presque incolore et une région fortement colorée, celle-ci étant ou centrale ou excentrique.

3° Etre totalement incolore.

A chacun de ces trois aspects correspondent diverses conformations du noyau que nous allons décrire successivement :

I. *Le karyosome est fortement coloré.* Ce karyosome peut avoir sa surface tout à fait lisse ou présenter un ou plusieurs grains chromatiques accolés ; d'autres grains de même volume se trouvent parfois à une faible distance, mais non accolés.

Le noyau peut revêtir dans ce cas, trois aspects :

1° Dans les stades jeunes (fig. 42, 43, 44, 73, etc.), le karyosome est entouré d'une zone claire autour de laquelle sont rangés en cercle de gros grains chromatiques parfois reliés au karyosome par de très fins filaments difficilement perceptibles ; le reste du noyau est occupé par des grains plus petits disposés sur un réseau de linine toujours bien visible sur les coupes. La membrane nucléaire est bien colorée. C'est un aspect que nous avons décrit précédemment déjà.

Dans les stades âgés :

2° La zone claire est moins nette, il n'y a plus de grains chromatiques régulièrement disposés en cercle ; toute la chromatine est en grains fins dispersés sur le réseau, la membrane nucléaire est bien visible. Nous avons également décrit ce stade (fig. 56, 57, 139, 140, 142).

3° Le karyosome seul est coloré, le reste du noyau est rempli de granulations incolores ; la membrane nucléaire existe ou bien encore elle n'est pas visible (fig. 62).

II. *Le karyosome n'a qu'une région colorée, le reste est incolore.*

1° On voit un ou plusieurs gros grains chromatiques tangents au karyosome, d'autres à une faible distance ; le reste de la chromatine est sur le réseau. Il y a une membrane nucléaire colorable (fig. 58, 59).

2° Le reste du noyau n'est occupé que par un suc nucléaire pâle et il n'y a pas de membrane nucléaire visible (fig. 63, 64).

III. *Le karyosome est presque totalement incolore.*

1° Il existe un grain chromatique accolé à la surface du karyosome, en outre, de nombreux grains plus petits sont distribués sur le réseau. La membrane nucléaire est bien visible (fig. 60).

2° Il y a encore un grain coloré à la surface du karyosome, mais le reste du noyau est presque incolore. Il existe une membrane nucléaire (fig. 61).

3° On n'aperçoit plus ni grain accolé au karyosome, ni chromatine dans le noyau ; le suc nucléaire est simplement un peu plus coloré que le cytoplasme environnant et il n'y a plus de membrane nucléaire visible (fig. 65).

Nous avons fréquemment observé une structure nucléaire représentée par la figure 52. Du karyosome s'échappent des cordons de chromatine qui envoient dans le noyau des ramifications renflées à leur extrémité ; c'est une forme que nous avons déjà signalée chez *M. agilis* (fig. 16, 17) et qui rappelle aussi, dans une certaine mesure les figures données par Dogiel (**1907**, taf IX, fig. X, a, b, c) pour *Schisocystis sipunculi.*

Le Mann colore en rouge ou en violet clair (fig. 191, 192), le karyosome des parasites jeunes; à la surface de ce karyosome s'observe une mince couche violette. Les petits grains bourgeonnés par le karyosome sont rouges également. Parfois on voit, accolé à l'un des pôles de ce karyosome un croissant coloré en bleu foncé ou en violet (fig. 187) ou une masse violette presque aussi volumineuse que le karyosome lui-même. Ce sont là

autant de particularités que nous avons rencontrées chez d'autres espèces, notamment chez *M. agilis*.

La coloration rouge du karyosome ne persiste pas jusqu'à l'accouplement du parasite. Lorsque le cytoplasme devient bleu foncé, puis violet, et qu'il apparaît des gouttelettes rouges dans sa masse, le karyosome se colore en bleu et en violet (fig. 189, 190) ; mais, alors même qu'il présente cette coloration, on peut voir accolés à sa surface des grains rouges.

Les autres changements d'aspect décrits plus haut, s'observent également avec la méthode de Mann.

Nous n'avons pas observé communément les nombreux aspects de noyaux figurés par Drzewecki (**1907**) dans les deux planches de son mémoire, sauf dans certains cas de dégénérescence pathologique ou sur les bords de nos frottis en des points où la préparation avait séché avant la fixation.

Les divers faits que nous venons de rencontrer chez *St. coronata*, nous les avions déjà signalés et étudiés chez *M. agilis*, après Drzewecki (**1903**). Pendant tout le cours de la vie végétative du parasite, le noyau est en continuelle voie de transformation ; chez les stades jeunes, il émet dans le cytoplasme des grains chromidiaux qui jouent probablement un rôle important dans la synthèse des grains de réserve, et, chez l'adulte, prêt à l'enkystement, il envoie à nouveau dans le cytoplasme des grains chromatiques qui serviront de ferments pour la transformation et la digestion de ces grains de paramylon. Chez les jeunes, l'émission des grains chromidiaux a lieu sans amener de modification bien sensible à la structure du noyau ; il en est généralement de même aussi chez l'adulte, cependant dans certains cas, cette émission produit dans le noyau une véritable crise, il y a disparition de la membrane et de toute la chromatine nucléaire ; le noyau ne se différencie plus alors du cytoplasme que par une coloration un peu plus intense du suc nucléaire dans lequel on distingue à peine le karyosome. Le noyau se reconstitue ensuite, et au moment de l'accouplement, il est redevenu normal.

Dans quel ordre se présentent les divers aspects que nous avons décrits plus haut pour le noyau ? Nous ne pouvons indiquer cette succession qu'à titre de simple hypothèse, car elle est déduite de l'examen de nos préparations et non de l'étude in vivo de ces transformations, qui n'est guère possible avec nos moyens d'investigation actuels.

Le noyau normal constitué par un karyosome bien coloré et un réseau de linine sur lequel sont dispersés les grains de chromatine, envoie de la chromatine dans le cytoplasme. Le karyosome bourgeonne des grains qui tombent dans le noyau. Peu à peu noyau et karyosome perdent ainsi leur colorabilité. La membrane nucléaire disparaît pour faciliter des échanges rapides entre le noyau et le cytoplasme. Puis le karyosome se reconstitue et reprend sa colorabilité, la membrane nucléaire reparaît, le karyosome bourgeonne à nouveau des grains chromatiques et le noyau se reforme.

Dans une certaine mesure nos observations confirment celles de Drzewecki sauf en ce qui concerne la disparition totale du noyau qui nous paraît être d'ordre pathologique ; mais nous interprétons tout différemment les faits observés.

Drzewecki considère les grains colorables qui apparaissent dans le plasma des jeunes parasites comme un substratum contenant de la chromatine non encore tout à fait morphologiquement différenciée. Ces grains » chromatogènes » se rassemblent en grains plus volumineux les « Nucléolides » qui servent directement à la reconstitution du noyau lorsque celui-ci s'émiette dans le cytoplasme et disparaît totalement. Quant aux chromidies vraies elles n'apparaîtraient que plus tard et Drzewecki est muet sur leur rôle.

Nous n'avons pas constaté de disparition du noyau dans les jeunes stades, nous n'avons pas vu non plus les grains chromatoïdes disséminés dans le cytoplasme se rassembler en un anneau compact autour du noyau et s'incorporer à sa masse. Pour nous les granulations chromidiales loin de se former dans le cytoplasme seraient au contraire d'origine nucléaire

et quelques observations viennent à l'appui de notre hypothèse. Ainsi nous avons vu que l'on trouve chez de jeunes parasites, indépendamment du centrosome, un grain chromatique placé sur la membrane et relié encore au karyosome par un fin filament ; ce grain tombe ensuite dans le cytoplasme, gardant encore parfois ses connexions avec le karyosome. D'autres parasites montrent un certain nombre de masses chromatoïdes rassemblées à proximité du noyau (fig. 144), alors que le reste du cytoplasme en renferme encore très peu ; nous avons même vu une de ces masses paraissant se détacher du noyau (fig. 71). Souvent ces chromidies proches du noyau sont contenues dans une région cytoplasmique différenciée, en forme de croissant et qui se colore fortement par l'Orange G (fig. 144).

Drzewecki ne croit pas à l'origine nucléaire de ces masses parce que la chromatine ne diminue pas dans le noyau à ce moment, mais qu'elle augmente au contraire, et parce que le nucléole ne change pas, non plus que le volume du sporozoïte. Mais ces faits s'expliquent facilement si l'on pense qu'il y a alors nutrition très énergique du parasite qui peut ainsi remplacer au fur et à mesure la chromatine qui se trouve émise dans le cytoplasme.

Nous avons vu qu'il existe entre la ventouse et le noyau un amas de fines granulations mises en évidence par le Mann et indiquant un courant nutritif intense à ce niveau. Pour nous ces grains seraient des particules destinées à servir à la nutrition du noyau, toutefois nous ne pensons pas qu'elles pénètrent ainsi directement dans le noyau, nous n'avons pas vu celui-ci s'émettre de prolongements amœboïdes pour saisir ces particules et les incorporer directement à sa masse, nous ne sommes pas en mesure d'indiquer par quel moyen se fait cette incorporation. Nous avons trouvé déjà des granulations semblables dans la trompe de *R. pilosa*. Kuschakewitsch (**1907**) en avait signalé auparavant chez les Grégarines de l'intestin de *Tenebrio molitor*, mais ces grains allant du noyau

au septum et pénétrant dans le protomérite seraient pour lui d'origine nucléaire.

Les masses chromidiales n'occupent pas comme ces granulations spéciales une situation fixe, elles peuvent sortir du noyau en un point quelconque de sa surface. Leur présence est sans nul doute aussi en rapport avec le processus de nutrition du parasite; lorsque la nutrition est active, les chromidies sont plus nombreuses et plus volumineuses ; c'est ce que l'on observe chez les « Grégarines à toison », contenues dans des blastophores très volumineux et entourées par une grande quantité de cellules sexuelles qui leur fournissent un riche matériel nutritif. Les matières nutritives absorbées passeraient dans le noyau où aurait lieu leur transformation, puis le noyau enverrait dans le cytoplasme les éléments destinés à l'élaboration des réserves.

Outre les échanges réciproques entre le cytoplasme et le noyau, il en existe encore entre le noyau et le karyosome, et celui-ci serait en dernière analyse le centre d'élaboration de la chromatine qu'il émettrait par bourgeonnement dans le noyau. Ces échanges ont été signalés déjà chez d'autres Sporozoaires; Siedlecki (**1905**) les a étudiés chez *Karyotropha Mesnili*, puis Moroff (**1906-1907-1908**) et Léger et Duboscq (**1908**) chez les *Aggregata*.

Le karyosome cède peu à peu sa substance colorable au noyau par une sorte de bourgeonnement ; des grains se soulèvent de sa masse, font saillie à la surface puis se détachent. Le karyosome perd ainsi sa colorabilité, quant aux grains émis leur colorabilité change rapidement, d'abord colorés en rouge par le Mann comme la plastine dont ils sont issus, ils deviennent bleu foncé ou violets lorsqu'ils se sont détachés ; ces changements s'observent parfois alors même que les grains sont encore accolés à la surface du karyosome. Ainsi les grains émis par le karyosome d'abord colorés comme la pyrénine se colorent ensuite comme la chromatine, c'est ce que nous avons vu déjà à propos de *M. Le Mêmei* et que Moroff (**1907**) a signalé auparavant chez les *Aggregata*.

Pendant que se déroulent tous ces phénomènes, le parasite absorbe non seulement la substance du blastophore dans lequel il est contenu, mais encore une grande partie de celle des cellules sexuelles qui sont fixées sur ce blastophore. Malgré des recherches attentives, nous n'avons pas réussi à voir les spermatozoïdes pénétrer dans le parasite soit par la bouche, soit par un point quelconque de la surface du corps. Nous n'avons pas vu non plus le noyau émettre des pseudopodes pour saisir et incorporer à sa masse les spermatozoïdes ou les grains chromidiaux contenus dans le cytoplasme ; la nutrition de *St. coronata*, quelle que soit la période de son cycle que l'on considère paraît se faire uniquement par voie osmotique comme chez les autres Grégarines ; il n'y a pas ingestion de substances solides.

De même que les autres Monocystidées intrablastophoriennes précédemment étudiées, le parasite produit des altérations profondes dans les cellules sexuelles portées par le blastophore envahi, et il en amène toujours le dépérissement. Nous étudierons dans un chapitre spécial ces déformations dont le terme ultime paraît être représenté le plus souvent par de petits blocs de chromatine condensée qui se rassemblent en face de l'ouverture de la ventouse et sont abandonnés au moment où le parasite rompt l'enveloppe du blastophore qui le contient.

Cette enveloppe revêt si étroitement la Grégarine qu'elle semble faire partie intégrante de son corps, de sorte que, sur le vivant, *St. coronata* paraît très souvent pourvue d'une cuticule couverte de longs poils. La plupart du temps, ces poils sont filiformes, peu épais (fig. 139) ; mais ils peuvent aussi prendre l'apparence de lanières larges et très serrées qui constituent à la Grégarine une toison épaisse d'aspect très particulier (fig. 145) rappelant les formes de *R. pilosa* à poils larges ou de *M. hirsuta*. Ces poils sont des spermatozoïdes altérés et les divers aspects qu'ils présentent correspondent comme nous le verrons à divers processus d'altération.

Les phénomènes pathologiques que nous avons signalés

chez d'autres Monocystidées se retrouvent également ici : englobement par les phagocytes de l'hôte, et attaque par des Bactéries endoparasites ; nous les décrivons plus loin en détail.

St. coronata une fois sortie de son enveloppe peut continuer à grossir encore avant l'enkystement ; elle se nourrit sans doute aux dépens du fluide séminal, mais toujours par osmose. Nous n'avons pas remarqué qu'elle se suspende par son péristome à la paroi des vésicules séminales comme le signale Drzewecki; elle est toujours libre dans la lumière de ces organes au milieu des follicules spermatiques.

Stomatophora diadema n. sp.

J'ai décrit chez *Helodrilus longus* Ude une Grégarine qui paraît presque constamment entourée par les phagocytes de l'hôte, cette particularité remarquable de *N. vermicularis* se retrouve chez une espèce parasite de *Ph. hawayana* et d'un *Ph.* sp. indét., et à laquelle nous avons donné le nom de *St. diadema.*

Diagnose. — *Corps hémisphérique présentant des stries méridiennes régulières et des sillons méridiens profonds séparant des lobes parfois très accentués. Atteint jusqu'à* 105 μ *de diamètre. Le sommet du dôme est occupé par une cavité cratériforme qui constitue une sorte de ventouse. Mouvements peu marqués : cyclose, dilatation et rétraction des lobes. Noyau excentrique placé entre le pourtour de la ventouse et la surface du corps, présentant un gros karyosome et quelques grains chromatiques sur un réseau.*

Kystes généralement sphériques de 45 μ *à* 50 μ *de diamètre et ayant une paroi assez épaisse à double contour très net.*

Sporocystes allongés, naviculaires de 12 à 15 μ *de long sur* 5 *à* 6 μ *d'épaisseur, renfermant* 8 *sporozoïtes.*

Hôtes : *Ph. hawayana* et *Ph. sp.*

Stomatophora diadema est très rare, nous ne l'avons observée que deux fois : chez un *Pheretima hawayana* Rosa et chez un

autre *Pheretima* que nous n'avons pu identifier. Les deux hôtes provenaient des serres du Jardin des Plantes de Grenoble, leurs vésicules séminales renfermaient un très petit nombre de parasites, aussi ne nous a-t-il pas été possible d'étudier ceux-ci en détail.

St. diadema a la forme d'un dôme ou d'une hémisphère dont le sommet est occupé par une sorte de ventouse. La surface du parasite est creusée de sillons méridiens très profonds qui le découpent en lobes irréguliers dont quelques-uns sont parfois très développés (fig. 66, 67, 68).

Les dimensions sont très variables, le diamètre moyen est de 70 μ ; mais certains parasites ont jusqu'à 105 μ. La hauteur est en général égale à la moitié du diamètre, sauf chez les formes à très grand diamètre qui sont fortement surbaissées.

Les mouvements sont lents et peu marqués : les granulations cytoplasmiques se promènent en cercle, en outre il y a quelquefois dilatation et rétraction des lobes.

La ventouse occupe le sommet du dôme ; c'est une grande cavité conique ou cratériforme parfois assez profonde. Le diamètre de l'ouverture est égal au tiers, souvent même à la moitié du diamètre de la Grégarine. Le rebord circulaire de l'ouverture est coloré par le Fer avec une grande intensité. Les parois sont ornées de lignes génératrices également colorées par le Fer. Quelques-unes de ces lignes sont situées sur le prolongement des sillons creusés à la surface du parasite, elles sont très accentuées ; d'autres moins marquées font suite aux stries épicytaires.

De même que chez *St. coronata*, le fond de la cavité se soulève en une petite éminence conique qui se colore assez fortement par le Fer ou par les colorants cytoplasmiques, le Vert lumière par exemple. Il n'y a jamais ici de plafond, par conséquent la colerette pétaloïde si curieuse de *St. coronata* n'existe pas.

Les formations ectoplasmiques sont très réduites. L'épicyte est orné de très fines stries méridiennes parallèles aux sillons qui séparent les lobes. Le sarcocyte est excessivement mince, je n'ai pas observé le myocyte.

Le cytoplasme endoplasmique finement granuleux est creusé de larges alvéoles où se logent les grains de paramylon.

Le noyau a toujours une situation excentrique, il est placé entre la ventouse et le bord. Il renferme un gros karyosome central entouré par une zone claire et quelques fines granulations chromatiques.

Les kystes sont le plus souvent sphériques, parfois cependant allongés en ellipsoïdes, ils mesurent en moyenne 45 à 50 μ de diamètre. Leur paroi épaisse montre toujours nettement un double contour. Ils renferment des sporocystes naviculaires allongés ayant la forme et la structure typique de ceux des *Monocystis* des Lombriciens et dont les dimensions varient entre 12 et 15 μ pour le grand axe et 5 à 6 μ pour le petit axe (fig. LXXXIII).

Je ne connais pas les stades jeunes de cette espèce.

Les adultes sont rarement libres dans les vésicules séminales, je les ai presque constamment observés recouverts par une épaisse couche de phagocytes de l'hôte.

Pleurocystis Cuenoti n. sp.

Cuénot (**1901**) a découvert et figuré (pl. XVIII, fig. 5) des parasites qu'il nomme *M. magna* et qu'il a trouvés réunis par couples attachés aux saillies cupuliformes des pavillons séminaux ciliés de *L. herculeus* Sav., et de *Allobophora terrestris* Sav.

Nous avons rencontré chez *Helodrilus longus* Ude et *Helodrilus caliginosus* Sav. de la Haute-Saône et du Dauphiné une Grégarine absolument semblable à celle qui a été dessinée par Cuénot ; elle vit toujours assemblée par couples situés comme *Nematocystis magna* dans les replis des pavillons séminaux. Elle se rapproche de cette espèce par cet habitat spécial, par sa forme cylindroïde allongée, ses grandes dimensions, ses mouvements, sa couleur d'un blanc éclatant ; mais elle s'en éloigne manifestement par son mode de fixation, la structure de sa cuticule, la pluralité de ses karyosomes et par sa disposition par paires rappelant l'accouplement précoce de *Zygocystis*

cometa, des *Gamocystis*, etc. En outre nous ne l'avons jamais rencontré chez *Lumbricus terrestris*. Pour ces raisons nous la distinguerons de *N. magna* et nous l'appelons *Pleurocystis Cuenoti*, la dédiant au savant qui l'a observée en premier lieu.

Diagnose. — *Monocystidée de grande taille (jusqu'à 2 mm. de long sur 300 μ d'épaisseur) vivant par couples à accolement longitudinal. Corps vermiforme, d'un blanc éclatant, très déformable et souvent recouvert par une couche de spermatozoïdes de l'hôte piqués normalement à sa surface et lui formant un revêtement pileux. Extrémité antérieure renflée et enserrée dans une sorte de coupe constituée par un amas de cellules épithéliales des pavillons séminaux fortement hypertrophiées et faisant saillie sous forme de massues à la surface de l'épithélium. Epicyte orné de stries larges, assez éloignées les unes des autres, disposées en hélice dans la région postérieure du corps. Fibrilles du myocyte très fines et peu visibles. Noyau à plusieurs karyosomes ou à karyosome unique moniliforme.*

Hôtes : *Helodrilus longus* Ude et *Helodrilus caliginosus* Sav.

Pleurocystis Cuenoti vit fixée à la paroi des pavillons séminaux comme *N. magna* à laquelle elle ressemble ; on ne la rencontre jamais dans les poches séminales. Elle paraît propre à deux espèces d'*Helodrilus* : *H. longus* Ude et *H. caliginosus* Sav. où elle est rare. Je ne l'ai jamais observée dans d'autres hôtes.

Sa forme rappelle celle des Grégarines allongées précédemment décrites ; elle est cylindrique ou cylindro-conique. De même que *R. pilosa*, elle est en général renflée au pôle antérieur et s'amincit en allant vers l'autre extrémité, elle s'éloigne ainsi de *N. magna* qui s'atténue à ses deux extrémités. Par contre, elle peut comme cette dernière espèce présenter une série de constrictions qui lui donnent un aspect moniliforme plus ou moins régulier.

P. Cuenoti ne se trouve jamais isolément, on rencontre toujours deux parasites fixés côte à côte et accolés longitudina-

lement sur la plus grande partie de leur longueur, seules les extrémités postérieures sont divergentes (fig. LXXXIV).

Les dimensions du parasite peuvent devenir considérables ; toutefois, elles semblent toujours rester inférieures à celles de *N. magna*. Les plus grandes Grégarines que j'aie vues ne dépassaient pas 2 mm. de longueur ; le diamètre par contre est plus grand que celui de *N. magna*, il atteint parfois jusqu'à 300 μ.

Les mouvements sont absolument comparables à ceux de *N. magna*.

La partie antérieure de *P. Cuenoti* est enserrée d'une façon assez lâche dans une sorte de cavité cupuliforme analogue à celle qui coiffe la tête de *N. magna*, mais formée ici, non plus comme chez *Lumbricus terrestris* par une cellule unique, mais par un nombre considérable de cellules en massue disposées côte à côte en bouquet, et dont chacune a à peu près le même aspect que la cellule en bocal qui sert à la fixation de *N. magna*. Ces cellules souvent étroitement accolées ne sont jamais fusionnées ; elles présentent un noyau volumineux et sont couvertes de longs cils épais à leur base tout à fait comme la cellule cupuliforme jeune. Ces cils manquent sur la surface de contact entre la cellule et le parasite ; là, des sillons creusés dans la cellule reçoivent les côtes longitudinales qui ornent la surface de la Grégarine dont la fixation est ainsi assurée de la même façon que pour *N. magna ;* mais ici il n'existe jamais d'épimérite différencié enfonçant ses racines piliformes dans le corps des cellules support.

FIG. LXXXIV. *P. Cuenoti* accolées à des cellules hypertrophiées du pavillon séminal × 280.

Ces côtes s'atténuent rapidement vers l'arrière et se continuent par les stries de l'épicyte. Celles-ci, assez larges, éloignées

les unes des autres, parallèles, sont disposées selon des lignes méridiennes sur la région médiane du corps ; sur la région postérieure à partir du point de divergence des deux parasites accolés, elles s'enroulent en hélice, ce qui semblerait indiquer une torsion de cette partie du corps des Grégarines.

La couche de sarcocyte est peu épaisse et semble d'égale épaisseur sur tout le corps.

Les fibrilles du myocyte, très fines, ne sont visibles que dans les régions où le corps s'est fortement contracté ; il en est presque toujours ainsi dans les queues divergentes des parasites. En ces points, l'ectoplasme montre des plissements en accordéon tout à fait caractéristiques et que nous avons trouvés déjà chez d'autres Monocystidées. Ces plissements se présentent en coupe optique comme de petits bâtonnets cylindriques courts et très serrés (fig. LXXXV).

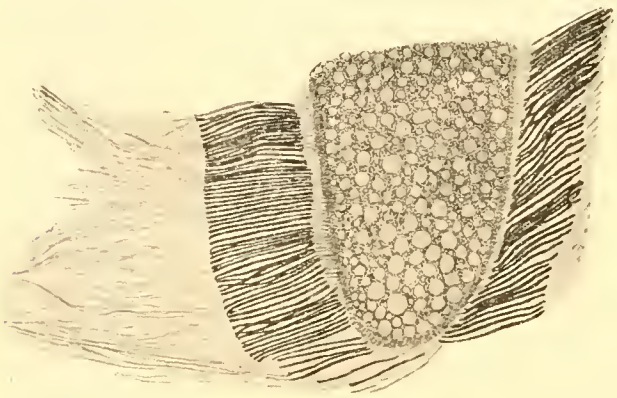


Fig. LXXXV. Extrémité postérieure de *P. Cuoneti* couverte de spermatozoïdes de l'hôte × 1000.

Le corps de *P. Cuenoti* est très souvent recouvert de spermatozoïdes de l'hôte qui lui forment un revêtement pileux complet. Cuénot (**1901**) a observé ce fait et figuré deux parasites avec une semblable toison (pl. XVIII, fig. 5). Ces spermatozoïdes sont rangés très régulièrement les uns à côté des autres, étroitement tassés, la tête tournée vers la cuticule du parasite, la queue vers l'extérieur ; ils présentent ainsi la même disposition que dans les pavillons ciliés. Les queues divergentes des parasites qui sont souvent contractées ainsi que nous l'avons vu, présentent plus communément ce revêtement que le reste du corps ; les « Spitzenstück » des spermatozoïdes sont alors piqués entre les plis de l'ectoplasme de la même façon qu'ils s'implantent entre les cils de l'épithélium dans les pavillons

(fig. LXXXV). La présence des plis cuticulaires n'est du reste pas indispensable pour la fixation des spermatozoïdes ; car ceux-ci s'observent fréquemment avec une disposition tout à fait semblable en des régions où le corps n'est pas contracté. Ils sont sans doute retenus par une mince couche mucilagineuse parfois lisse, parfois découpée en courts filaments qui recouvre la cuticule des Grégarines. Je n'ai pu déterminer l'origine de ce mucus et ne sais si c'est une sécrétion propre au parasite ou une simple accumulation à sa surface de fluide séminal de l'hôte.

L'endoplasme granuleux est creusé d'alvéoles de taille variable dans lesquelles sont logés les grains de paramylon ellipsoïdaux et de volume très irrégulier. Les cordons du réseau cytoplasmique qui entourent les alvéoles ne présentent pas une épaisseur uniforme, il y a en certains points des accumulations d'un cytoplasme dense et à granulations plus fines.

Le noyau n'occupe pas de situation fixe, il paraît se promener d'une extrémité du corps à l'autre, ballotté avec les granulations endoplasmiques et les grains de réserve par les mouvements du parasite. CUÉNOT représente les noyaux des deux syzygites en face l'un de l'autre, ce n'est pas là un fait constant ; ces noyaux peuvent aussi se trouver éloignés l'un de l'autre, placés parfois même à deux extrémités opposées.

Le noyau est un ellipsoïde volumineux renfermant en général plusieurs karyosomes sphériques ou irréguliers. La membrane nucléaire n'est pas très colorable.

Lorsqu'il n'y a comme chez *N. magna* qu'un seul karyosome très volumineux, au lieu d'être sphérique comme chez cette espèce, il est irrégulier, moniliforme, présentant comme un début de fragmentation ; on y observe diverses masses compactes, alvéolaires avec une croûte plus colorée, séparées par des bandes plus étroites, remplies de fines granulations chromatiques.

Le Mann décèle dans ces karyosomes une structure très curieuse. Parfois comme chez les autres Monocystidées des

Oligochètes, le karyosome est une masse vacuolaire complètement colorée en rouge, sauf une mince croûte violette; accolés à cette croûte, on aperçoit de gros grains rouges ; d'autres grains de même volume et de même coloration se voient dans les mailles du réseau de linine qui remplit le reste du noyau et sur lequel sont dispersées de fines granulations violettes (fig. 178). D'autres fois, le centre du karyosome est violet, une zone rouge l'entoure et sur celle-ci s'étend la croûte violette (fig. 179). De petits grains bleus sont disposés sur le réseau de linine, mais il n'y a pas de grains rouges dans les mailles de ce réseau. Enfin quelquefois la plus grande partie du karyosome est colorée en violet, tout autour s'observe une bordure rouge d'où irradient des branches plus ou moins ramifiées qui se rendent jusqu'à la membrane nucléaire. Le réseau de linine présente la structure ordinaire (fig. 177).

On voit que le karyosome de *P. Cuenoti* rappelle, par sa complexité tout au moins, celui que Léger et Duboscq (**1908**) ont décrit chez les *Aggregata*, il eût été intéressant de suivre son évolution durant le développement du parasite, malheureusement *P. Cuenoti* est rare et je n'ai pu observer aucun stade de son développement n'ayant eu sous les yeux que des formes adultes.

J'attribue à cette espèce des kystes de 1 mm. 5 à 2 mm. de diamètre trouvés dans les segments génitaux de *Helodrilus longus* et de *H. caliginosus* et renfermant des sporocystes de 28 μ 5 sur 12 μ.

Zygocystis cometa Stein.

Cette Grégarine a été découverte, décrite et figurée par Stein (**1848**). Depuis, un grand nombre d'observateurs l'ont revue et figurée à nouveau. Pour Schmidt (**1854**), cette espèce n'existerait sûrement pas chez *L. agricola* où Stein prétend l'avoir rencontrée, Ruschhaupt (**1885**) au contraire l'aurait trouvée, une seule fois, chez cet hôte. Je n'ai pas été plus heureux que Schmidt et n'ai jamais observé cette espèce dans les

Lumbricus, par contre elle est assez abondante chez certains *Helodrilus*, *H. longus* Ude, *H. caliginosus* Sav. et surtout *H. caliginosus* var. *trapezoides* Ant. Dugés.

Diagnose. — *Monocystidée ovoïde ou piriforme, vivant constamment en association : deux individus étant accolés par leur pôle antérieur arrondi. Le pôle postérieur porte une touffe de lanières assez développées qui sont le prolongement des côtes ectoplasmiques de la surface du parasite. Ces côtes sont méridiennes, et séparées par de larges et profonds sillons ; elles sont constituées surtout par du sarcocyte. Endoplasme dense à la périphérie mais renfermant vers le centre de grandes vacuoles qui disparaissent à l'approche de l'enkystement. Grains de paramylon sphériques de taille excessivement variable.*

Kystes sphériques ou ellipsoïdaux. Sporocystes naviculaires ayant la forme et la structure des sporocystes des Monocystis.

Hôtes : *H. longus* Ude, *H. caliginosus* Sav. et *H. caliginosus* var. *trapezoides* Ant. Duges.

Habitat et siège. — Ce parasite est très commun dans les vésicules séminales des *Helodrilus*, : *H. longus*, *H. caliginosus* et sa variété *trapezoides*. Je ne l'ai jamais observé chez les *Lumbricus*.

Dimensions, forme et mouvements. — Il vit presque toujours en associations de deux individus accolés par leur pôle antérieur arrondi et paraissant totalement immobiles (fig. LXXXVI). Cependant on observe de temps en temps quelques individus jeunes isolés ; on rencontre aussi quelquefois des associations de trois individus, telles que celle représentée par Stein (1848, taf IX, fig. 7).

Si l'on fait abstraction de la touffe de digitations qui le termine postérieurement un individu considéré isolément est piriforme quand il est jeune, puis il devient ovoïde et ellipsoïdal au moment de l'enkystement ; la dimension de l'axe antéro-postérieur est d'abord la plus développée, puis peu à peu c'est l'axe perpendiculaire qui l'emporte ; et, dans des couples

s'enkystant, nous relevons les dimensions suivantes : largeur (axe d'accouplement) 135 μ ; longueurs : 120 μ + 115 μ ; ou encore largeur, 115 μ ; longueurs : 105 μ + 100 μ. Les conjoints comme on le voit ne sont pas rigoureusement de même taille, leur longueur est rarement la même, leur largeur même peut varier de façon notable (voir fig. 6, taf IX de STEIN).

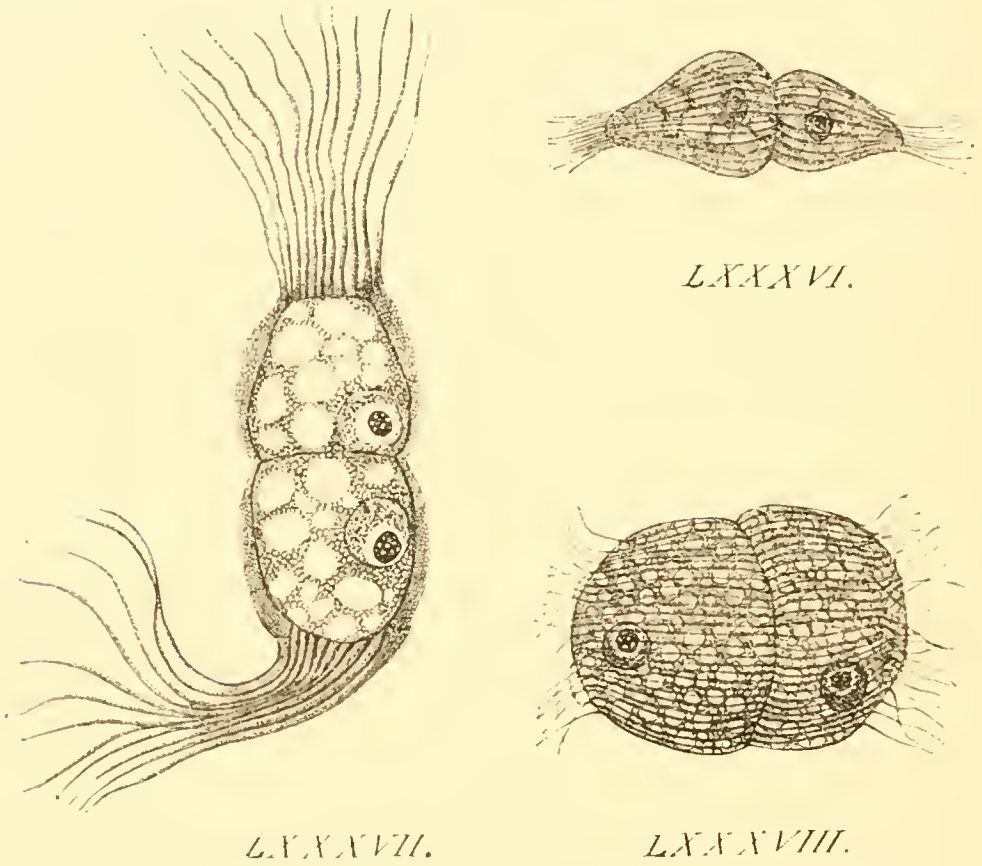


FIG. LXXXVI. Z. *cometa* jeunes × 250.— FIG. LXXXVII. Z. *cometa*. Coupe d'un couple jeune × 650. — FIG. LXXXVIII. Z. *cometa;* couple à la veille de l'enkystement × 250.

L'ectoplasme est épais, creusé de sillons profonds et larges qui séparent des crêtes méridiennes de sarcocyte bien développées et dont le sommet se colore fortement par le Fer. Ce sont ces crêtes qui se continuent en arrière du corps pour constituer le toupet chevelu postérieur caractéristique de l'espèce. Ces lanières postérieures sont parfois très allongées ; dans les formes jeunes, notamment, leur longueur peut dépasser notablement celle du corps lui-même (Fig. LXXXVII).

L'endoplasme est creusé de grandes vacuoles, en général

plus nombreuses vers le centre du corps. Ailleurs, il est alvéolaire et renferme des grains de paramylon sphériques, de taille très variable, comme on peut le voir sur la figure LXXXVII. Ces vacuoles n'ont pas été signalées par les auteurs ; *Conorhynchus echiuri* GREEF (**1880**), est la seule Grégarine chez laquelle on en ait observé jusqu'ici.

Le noyau sphérique et logé vers le centre du corps, renferme un gros karyosome vacuolaire.

A l'approche de l'enkystement, les vacuoles du cytoplasme disparaissent ; l'épaisseur de l'ectoplasme diminue, les sillons, qui présentaient dans les individus jeunes à peu près la même largeur que les crêtes, s'élargissent considérablement, les crêtes demeurant étroites ; et leur sommet devenant encore plus colorable ; les lanières terminales deviennent filiformes ; au lieu d'être très rapprochées et de former une sorte de toupet, elles s'écartent les unes des autres et semblent s'insérer sur le corps suivant une ligne circulaire limitant un dôme (fig. LXXXVIII), puis elles s'atrophient et disparaissent. On voit que ce processus s'éloigne notablement de celui qui est figuré par STEIN (**1848**, pl. IX, fig. 9 et 10) ; je n'ai pas retrouvé en effet le mode de disparition de la queue qu'il représente.

Le volume du noyau diminue par rapport à celui du karyosome. Celui-ci émet dans le suc nucléaire de nombreuses petites boules chromatiques. Puis la paroi kystique est sécrétée. Je n'ai pas suivi les phénomènes de la sporulation qui semblent conformes dans leurs grandes lignes à ceux que BRASIL (**1905** *b*) a indiqué pour les *Monocystis* de *L. herculeus*.

Zygocystis pilosa n. sp.

Outre *Z. cometa* Stein, les vésicules séminales de *Helodrilus longus* Ude, renferment encore une autre Grégarine du même genre, mais qui diffère de *Z. cometa* en ce que le corps tout entier est couvert d'expansions en lanières et non plus seulement l'extrémité postérieure. Nous donnons pour ce fait au nouveau parasite le nom de *Z. pilosa* n. sp.

Diagnose. — *Monocystidée toujours en association de deux individus. Couples ovoïdes, presque sphériques. Pas de stries épicytaires visibles ; corps couvert de poils larges et allongés. Cytoplasme creusé d'alvéoles très inégales. Grains de paramylon sphériques. Noyau sphérique peu volumineux, avec un gros karyosome. Sporocystes typiques des Monocystis.*

Hôte : *Helodrilus longus* Ude.

Z. pilosa n'est pas aussi commune que *Z. cometa ;* je n'ai rencontré ce parasite que dans quelques exemplaires d'*Helodrilus longus* récoltés en automne dans la Haute-Saône, je ne l'ai pas retrouvé en Dauphiné.

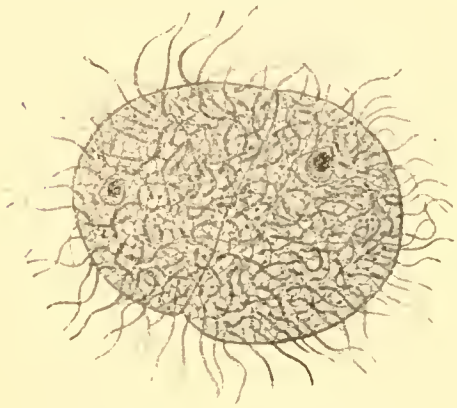


Fig. LXXXIX. Z. *pilosa* × 250.

Je n'ai jamais observé comme chez les autres *Zygocystis* d'individus isolés, tous vivent en association, formant des couples ovoïdes, presque sphériques, pouvant atteindre jusqu'à 200 μ de diamètre. Souvent l'un des syzygites est un peu plus grand que l'autre.

Les deux conjoints sont toujours accolés par une large base et se dépriment mutuellement (fig. LXXXIX), au contraire de ce qui a lieu chez *Z. cometa* où ce fait ne se produit qu'au moment de l'enkystement, les conjoints étant, au début, simplement tangents par leur pôle antérieur.

Les mouvements sont très lents, ou nuls.

L'ectoplasme est très mince. On n'observe pas, à la surface du corps d'épaisses crêtes de sarcocyte comme chez *Z. cometa;* il n'y a pas d'autre ornementation visible que des poils larges, allongés, sortes de lanières dont l'axe se colore fortement par le Fer, les bords paraissant hyalins se teintent au contraire par le Vert lumière. Avec la méthode de Mann, les bords de ces poils sont teintés en bleu, l'un plus fortement que l'autre, tandis qu'au contraire l'axe, rougeâtre paraît

occupé par un cytoplasme granuleux, vacuolaire (fig. 186).

Le cytoplasme renferme des alvéoles de taille très inégale qui contiennent les grains de paramylon sphériques, les uns volumineux, jusqu'à 9 μ de diamètre, les autres, très petits, n'atteignant pas 1 μ.

Le réticulum spongioplasmique est formé de petits grains colorés en gris par le Fer. En certains points, on constate une accumulation de grains plus gros, sphériques, parfois colorés fortement par le Fer, parfois au contraire par le Vert lumière. Le Mann les colore en bleu (fig. 186).

Le noyau sphérique peu volumineux est entouré d'une membrane chromatique; il renferme un karyosome très gros, sphérique, vacuolaire, coloré en rouge par le Mann, avec une croûte superficielle violette (fig. 186).

Il existe en outre des grains de chromatine assez gros dispersés sur le réseau de linine.

Je ne connais rien du développement de l'espèce.

Zygocystis Legeri n. sp.

J'ai rencontré dans les vésicules séminales de quelques *Helodrilus chloroticus* Sav. récoltés à Montessaux, une nouvelle espèce de *Zygocystis* que je nomme *Z. Legeri*, la dédiant à mon Maître, M. le professeur Léger.

Diagnose. — *Monocystidée vivant presque constamment en association, deux individus s'accolant par leur pôle antérieur. L'un deux présente une sorte de prolongement conique qui s'enfonce dans une dépression correspondante du conjoint. Chaque associé est piriforme et montre un pôle postérieur terminé en pointe allongée, souvent très mince. La longueur d'un individu peut atteindre jusqu'à* 150 μ, *l'épaisseur étant de* 40 à 45 μ. *Cuticule striée en long ; fibrilles du myocyte très fines et très serrées, les unes transversales, les autres longitudinales, celles-ci plus serrées. Sarcocyte peu développé. Endoplasme alvéolaire. Grains de paramylon sphériques de dimensions diverses. Noyau à un seul karyosome volumineux.*

Kystes sphériques, renfermant des sporocystes naviculaires de forme et de structure semblables à celles des sporocystes de Z. cometa *et mesurant* 15 μ *sur* 4 μ 5.

Hôte : *Helodrilus chloroticus* Sav.

Habitat et siège. — *Zygocystis Legeri* habite les vésicules séminales de *Helodrilus chloroticus* Sav. Les hôtes infestés sont rares ; ainsi je n'ai jamais trouvé de parasite dans les *Helodrilus chloroticus* recueillis dans le Dauphiné ; par contre, ceux que j'ai recueillis dans la Haute-Saône renfermaient de nombreuses Grégarines à divers stades de leur développement. Les *H. chloroticus* des serres du Jardin des Plantes de Grenoble ne m'ont jamais montré *Z. Legeri*, mais on y trouve *M. Cognettii* décrite dans un précédent chapitre.

Dimensions, forme, mouvements. — *Z. Legeri*, de même que l'espèce génotype *Z. cometa*, vit presque constamment en association. On observe deux individus accolés par leur pôle antérieur. Tous deux sont piriformes et présentent une extrémité postérieure longuement acuminée en une pointe aiguë. L'un d'eux a le pôle antérieur arrondi et déprimé en son centre ; l'autre au contraire montre au milieu de ce pôle antérieur une éminence conique qui s'enfonce dans la dépression correspondante du conjoint (fig. xc). Ces formes spéciales du pôle antérieur se retrouvent dans les quelques rares individus isolés que j'ai pu observer.

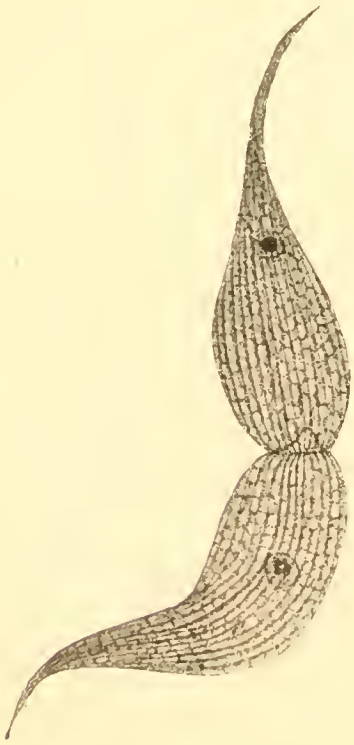


Fig. xc. *Z. Legeri* × 250.

Le couple présente une longueur totale qui peut atteindre jusqu'à 300 μ, avec une épaisseur de 45 μ. Au moment de l'enkystement, la région caudale se reploie sur le reste du corps, avant la sécrétion de la paroi kystique

de sorte que les kystes montrent une forme sphérique régulière.

Les mouvements du parasite sont assez vifs ; ils sont surtout manifestes dans la région postérieure et rappellent ceux de *M. lumbrici ;* en outre la queue peut se tordre et s'enrouler en divers sens (fig. XCIII).

Nous venons de voir qu'il existe une différence de forme manifeste entre les deux pôles du parasite ; cependant, ici, pas plus que chez *Z. cometa,* nous n'avons pu retrouver le mucron épiméritique qui existe si souvent chez les *Monocystis.*

L'ectoplasme de *Z. Legeri* est divisé en bandes longitudinales séparées par des sillons assez profonds, qui se colorent fortement par les colorants nucléaires. Il n'y a pas d'autre ornementation épicytaire. Les bandes longitudinales d'ectoplasme sont constituées par le sarcocyte dont l'épaisseur est ainsi loin d'être uniforme sur toute la surface du parasite.

Il existe ici deux systèmes de fibrilles myocytiques, comme nous en avons trouvé déjà chez quelques *Monocystis,* les unes longitudinales, les autres circulaires et transversales, perpendiculaires aux premières. Toutes ces fibrilles sont fines et serrées, sensiblement parallèles les unes aux autres dans chaque système.

L'endoplasme est creusé d'alvéoles de taille très inégale, où sont logés les grains de paramylon. Ceux-ci sont sensiblement sphériques, les uns petits, les autres assez volumineux. Les mailles de spongioplasme qui séparent les alvéoles sont formées par des grains de deux sortes, les uns gros, sphériques, se colorent en rouge par le Mann ; les autres, plus petits, irréguliers se colorent au contraire en bleu ou en violet.

Le noyau, sphérique, contient un karyosome volumineux vacuolaire, qui se teint en rouge par le Mann, et un réticulum lininien sur lequel sont dispersés des grains chromatiques assez nombreux.

Nous avons dit qu'il y a entre les deux associés une différence de forme qui peut être considérée comme une différenciation sexuelle, l'un des individus (fig. XCI) présentant une

sorte de rostre qui s'enfonce dans le pôle antérieur de l'autre (fig. XCII). Mais on ne retrouve pas ici la différence de structure des cytoplasmes si manifeste chez *M. Cognettii*.

Au moment de l'enkystement, nous avons vu que la queue

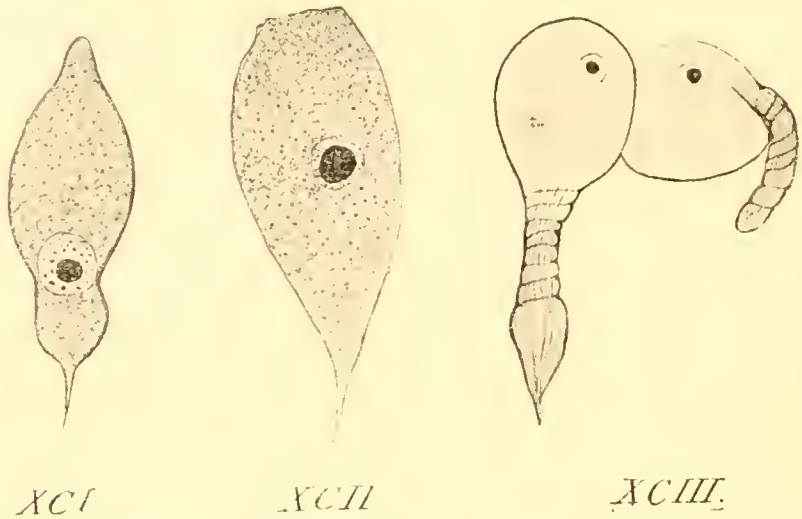


FIG. XCI. *Z. Legeri* × 650. Un jeune individu ♂ isolé. — FIG. XCII. *Z. Legeri* × 650. Un jeune individu ♀ isolé. — FIG. XCIII. *Z. Legeri* × 250, couple en voie d'enkystement.

effilée des parasites se ratatine et se rabat sur le corps (fig. XCIII), de sorte que l'ensemble des deux conjoints constitue un ellipsoïde ou une sphère autour de laquelle se forme l'enveloppe kystique. Les sporocystes sont naviculaires, étroits et allongés, ils mesurent 15 μ sur 4 μ 5.

J'ai observé quelques syzygites très jeunes, mesurant seulement une quarantaine de μ; ils sont libres dans le fluide séminal. Il semble donc qu'il n'existe pas ici de stade intracellulaire.

CHAPITRE III

ÉTUDE COMPARÉE

Nous allons résumer en quelques pages l'étude des nombreuses espèces de Monocystidées hébergées par les Oligochètes. Tout en rappelant leurs divers caractères, nous pourrons en les comparant donner un court aperçu de la morphologie et de la cytologie comparée de ces organismes.

Morphologie.

Forme. — Ces parasites présentent une grande variété de formes. Nous avons vu déjà que la distinction d'un certain nombre de genres est basée uniquement sur cette diversité des formes. On peut distinguer deux types extrêmes entre lesquels il existe toute une série d'intermédiaires ; ces formes fondamentales sont la sphère et le cylindre long et de faible diamètre ; *M. herculea*, *M. Cognettii*, *M. villosa*, *M. lumbrici olidi*, *M. Michaelseni*, *M. turbo*, *St. coronata*, etc., sont des formes sphériques ; d'autres parasites, encore peu allongés ont cependant un axe un peu plus développé que l'autre, ce sont des Grégarines ovoïdes ou fusiformes, telles *M. Le Mêmei*, *M. Bretscheri*, *M. lumbrici*, *M. agilis*. *M. Elmassiani* est très allongée, tout en restant fusiforme ; quant aux espèces du genre *Nematocystis* : *N. magna*, *N. vermicularis*, *N. lumbricoides*, *N. anguillula*, elles ont absolument l'aspect de Nématodes, c'est-à-dire de cylindres très allongés et à extrémités arrondies ou légèrement amincies. Entre ces formes éloignées, nous trouvons des intermédiaires représentés par *R. pilosa* et *R. porrecta* qui sont ou des ovoïdes courts ou de très longs fuseaux semblables à *M. Elmassiani*.

Tous les parasites qui habitent purement la cavité générale, paraissent se rattacher au type sphérique ; quant aux *Monocystidées* séminales, elles sont tantôt sphériques, tantôt cylindriques. Chaque espèce d'Oligochète paraît héberger des Grégarines des deux formes : chez les Lombriciens, les Grégarines sphériques, moins volumineuses, habitent les vésicules séminales ; les Grégarines cylindriques, parfois très développées sont fixées aux replis de la paroi des pavillons ciliés ; telles sont *N. magna* et une forme très rare observée chez *Octolasium lacteum* et que nous nommerons *N. elongata* ; on peut cependant rencontrer aussi quelques espèces dans les vésicules séminales ou dans la cavité générale par exemple *N. lumbricoides* et *N. vermicularis*. Chez les *Pheretima*, les deux formes

cohabitent dans les vésicules séminales ; nous n'avons pas observé de parasites appendus aux pavillons séminaux.

Les espèces de Monocystidées dont nous venons de parler restent solitaires pendant toute la durée de leur vie végétative ; chez les *Pleurocystis* et les *Zygocystis* au contraire, on constate un accouplement précoce et les individus vivent constamment en association. Les *Zygocystis* n'atteignent jamais de très grandes dimensions, en outre, ils sont en général peu allongés, ce sont des ovoïdes voisins de la sphère. Quant aux *Pleurocystis*, ils sont très longs et cylindroïdes. On pourrait en somme considérer les *Zygocystis* comme des *Monocystis* en syzygie, les *Pleurocystis* étant au contraire des *Nematocystis* associées. Entre les deux, *Z. Legeri* pourrait être considérée comme une sorte de type intermédiaire, de même que les *Rhynchocystis pilosa* et *R. porrecta* sont intermédiaires entre les *Monocystis* et les *Nematocystis*.

Taille. — Nous avons noté entre les diverses espèces des différences de taille considérables, on observe donc à ce point de vue une variété aussi grande que pour la forme. Alors que *M. turbo* ne dépasse pas 100 μ de diamètre, certaines *N. magna* ou *Pl. Cuenoti* ont jusqu'à 5 mm. de long sur 40 à 50 μ d'épaisseur. On observe même de notables différences de volume chez une seule et même espèce, différences en rapport avec l'hôte ou avec le mode de développement du parasite. Ainsi, nous avons vu que les *M. lumbrici* hébergées par *L. rubellus* sont beaucoup plus volumineuses que celles que l'on rencontre chez *L. herculeus* et surtout chez *L. castaneus*. En général la taille du parasite n'est pas corrélative de celle de l'hôte : les jeunes Oligochètes donnent asile à des Grégarines aussi volumineuses que les Oligochètes adultes, les *L. rubellus* plus petits que *L. herculeus* renferment des *M. lumbrici* beaucoup plus volumineuses ; cependant chez *L. castaneus* qui est de petite taille les *M. lumbrici* et surtout *M. agilis* sont moins grandes que chez *L. rubellus* et *L. herculeus*. Nous savons également que, dans un même hôte, *Pheretima hawayana* par exemple,

la plupart des *St. coronata* n'ont pas plus de 60 à 80 μ ; mais que, certaines d'entr'elles (Grégarines à toison) qui ont envahi de très bonne heure le follicule spermatique peuvent grandir considérablement et atteindre jusqu'à 180 μ sur 130 μ. Un fait analogue se retrouve chez *Helodrilus caliginosus* d'El-Kantara où les *M. Le Mêmei* vivant dans les vésicules séminales mesurent seulement 200 μ sur 120 μ en moyenne, tandis que les mêmes parasites dépassent 650 μ sur 300 μ lorsqu'on les rencontre dans le cœlome.

Mouvements. — La plupart des *Monocystidées* que nous avons étudiées sont mobiles et nous retrouvons dans la modalité du mouvement la même variabilité que dans la forme et le volume. *M. Michaelseni*, *M. striata* paraissent presque complètement immobiles, les granulations cytoplasmiques se meuvent très lentement dans l'intérieur du corps sans affecter la forme extérieure ; il en est de même chez *R. pilosa* et chez *R. porrecta*. D'autres espèces sont beaucoup plus agiles, telle *M. lumbrici*. Le mouvement en sablier caractéristique de cette espèce, avec course très rapide du cytoplasme d'un pôle à l'autre avait frappé vivement les premiers observateurs qui ont étudié ce parasite. Chez *M. agilis*, ce mouvement s'observe également, mais nous avons vu que là, il ne se produit plus en ligne droite ; en outre, il paraît être très capricieux, certains individus présentant un mouvement très rapide, d'autres paraissant complètement immobiles. On retrouve encore ce mouvement en sablier chez *M. turbo* et chez *St. coronata* ; mais il est un peu plus lent que chez les deux espèces précédentes. Ce mouvement se produit par ondes qui déforment généralement l'aspect extérieur du corps, l'allongeant, le raccourcissant, et amenant la formation de renflements et d'étranglements successifs qui peuvent donner à un parasite allongé comme *N. magna* un aspect moniliforme assez curieux ; parfois le parasite ne se déforme point, c'est ce qui a lieu chez *N. anguillula* dont la cuticule est plus résistante et sans doute moins élastique. Ce parasite paraît plus rigide, les mouvements de

va-et-vient du cytoplasme dans l'intérieur sont accompagnés de mouvements de torsion, qui rappellent beaucoup, comme nous l'avons vu, ceux des Nématodes. Ces mouvements de torsion se retrouvent du reste également chez toutes les espèces du genre *Nematocystis*.

Epimérite. — Chez la plupart des Monocystidées des Oligochètes, l'orientation du corps est nettement indiquée par l'allongement plus ou moins marqué de l'axe antéro-postérieur, ou par la direction des stries cuticulaires et des bandes de sarcocyte ; mais il existe en outre dans un grand nombre d'espèces une différenciation du pôle antérieur en un véritable épimérite, parfois rudimentaire, et qui représente le rostre un peu accru du sporozoïte (mucron hyaloplasmique de beaucoup d'espèces, genou ou pied de *M. agilis*) ; mais parfois aussi très complexe et rappelant tout à fait celui des Polycystidées : tels sont ceux qui caractérisent les genres *Rhynchocystis* (trompe conique plus ou moins allongée) et *Stomatophora* (ventouse). Transitoire parfois, comme l'épimérite des Polycystidées, cet appareil peut d'autrefois persister pendant l'accouplement et ne disparaître que lors de la sécrétion de l'enveloppe kystique lorsque les parasites se sont comprimés mutuellement par la zone de contact ; en outre, sa structure histologique est différente, ainsi, chez *R. pilosa*, il renferme et du sarcocyte et des fibrilles myocytiques que l'on ne rencontre jamais dans les épimérites de Polycystidées [Léger (1892).]

Cytologie.

Epicyte. — Sauf *M. Michaelseni*, toutes les espèces nous ont présenté des ornementations épicytaires variées : stries, sillons, verrues, poils. Les stries et les sillons ont une direction longitudinale de même que chez toutes les Grégarines ; parfois ils paraissent spiralés, comme chez *M. striata* et *Pl. Cuenoti*, ceci provient sans doute d'une torsion du corps du parasite ;

les sillons séparent de larges bandes d'ectoplasme plus épais qui, se prolongeant postérieurement constituent une touffe de poils postérieurs chez *M. lumbrici*, *M. striata*, *Z. cometa*. Deux espèces sont remarquables en ce qu'elles présentent également des ornementations transversales : chez *N. anguillula* ce sont des stries circulaires sortes de petites crêtes peu accentuées, chez *M. Cognettii* ce sont au contraire des sillons de même profondeur et de même largeur que les sillons longitudinaux. Dans cette dernière espèce, l'ectoplasme n'est donc pas divisé en bandes longitudinales, mais en une série de carrés qui ornent la surface du corps d'une sorte de mosaïque. Au centre de ces carrés s'élèvent des perles arrondies qui peuvent être considérées comme des poils rudimentaires et nous donner par là la signification des productions piliformes si variées de *R. pilosa*, *M. hirsuta*, *M. villosa*, *Z. pilosa*, etc.

La « Gallertschichte » de Schewiakoff (**1894**) paraît manquer chez nos *Monocytis ;* nous n'avons trouvé quelque chose de comparable à cette production que chez de très rares individus de *M. agilis*.

Sarcocyte. — Le sarcocyte est en général bien développé, particulièrement dans la région antérieure où il concourt chez quelques espèces à la formation de l'épimérite (*R. pilosa*, *R. porrecta*, etc.).

Myocyte. — Le myocyte n'est pas toujours visible ; mais, chez les espèces très agiles, on le met facilement en évidence par des colorations appropriées ; il est hautement différencié et très contractile chez *N. vermicularis*, *N. lumbricoides*, *N. magna*, *St. coronata* et surtout chez *M. lumbrici* et *N. anguillula*. Quelques espèces nous ont montré à la fois des fibrilles longitudinales et des fibrilles transversales (*M. lumbrici*, *M. Elmassiani*, etc., etc.).

Entocyte. — L'endoplasme présente un assez grand nombre de caractères communs chez les diverses espèces ; il diffère cependant par les dimensions des mailles du spongioplasme qui sont en rapport avec celles des grains de paramylon, et par la forme des inclusions chromatoïdes.

Le spongioplasme renferme deux sortes de granulations, les unes très fines, colorables par l'Eosine, l'Orange, le Vert lumière; d'autres un peu plus volumineuses se colorent par l'Hématoxyline et ne diffèrent guère des inclusions chromatoïdes que par un volume moindre et par une forme toujours voisine de la sphère. Les inclusions chromatoïdes, sphériques chez *M. agilis*, sont en fer de lance chez *M. lumbrici* et irrégulières chez *St. coronata ;* chez *R. pilosa*, il en existe constamment une très volumineuse au voisinage de la queue. Ces inclusions sont logées dans les mailles de spongioplasme, on n'en rencontre pas dans l'hyaloplasme.

Parfois, on observe encore dans l'endoplasme des masses chromidiales très volumineuses comme celles que nous avons signalées chez *M. agilis ;* ou des granulations nutritives ? (région antérieure de *St. coronata*, entre ventouse et noyau ; épimérite de *R. pilosa* et *R. porrecta*).

Dans les stades jeunes, nous avons noté presque partout un spongioplasme éosinophile ; il devient au contraire orangophile chez les adultes. Le Mann le colore en bleu pâle au début, en violet clair et en rouge dans les stades ultérieurs.

Noyau. — La structure du noyau s'est montrée assez variable chez les diverses espèces. On peut noter cependant qu'il existe partout un appareil karyosomien central plus ou moins complexe dans lequel s'est réfugiée totalement ou en partie seulement la chromatine nucléaire, le reste de celle-ci pouvant être dispersé en grains fins sur un réseau lininien.

Karyosome. — Le karyosome peut être unique, ou fragmenté en plusieurs morceaux de volumes divers. Il y a un seul karyosome volumineux chez *M. agilis*, *M. hirsuta*, *M. Michaelseni*, *M. villosa*, *M. Cognettii*, *N. vermicularis* et *N. magna*, et plusieurs karyosomes chez *M. lumbrici*, *M. striata*, *M. crenulata*, *M. Elmassiani* et *Pl. Cuenoti*. On en observe un, rarement plusieurs chez *R. pilosa*, *R. porrecta*, *St. coronata*, et *N. lumbricoides* ; au contraire il y en a plusieurs, et rarement un seul chez *N. anguillula*.

Le plus souvent, tous les karyosomes offrent la même structure ; mais il y a parfois aussi deux espèces de karyosomes, comme nous l'avons vu chez *M. Le Mêmei* et *M. lumbrici olidi*, mais qui semblent provenir l'un de l'autre par une sorte de bourgeonnement.

En général, le karyosome est vacuolaire, et il présente à sa surface une croûte dont la coloration diffère de celle de la moelle ; avec l'Hématoxyline, elle prend simplement une teinte un peu plus foncée ; mais le Mann la colore en violet, tandis qu'il teint le reste du karyosome en rouge. Il peut arriver que le karyosome offre une structure beaucoup plus compliquée, comme celle que nous avons décrite chez *Pl. Cuenoti*. Même chez les espèces où il est en général simple, il se présente parfois avec un aspect plus complexe : chez *M. agilis* par exemple, il apparaît à certains moments comme divisé en deux parties de volume à peu près semblable, mais dont l'une est colorée par le Mann en violet, tandis que l'autre se colore en rouge, ce qui rappelle le double karyosome de *M. Le Mêmei* et de *M. lumbrici olidi*. Du karyosome paraissent provenir par bourgeonnement une grande quantité de grains chromatiques de volume variable qui peuvent demeurer accolés à sa surface ou lui être longtemps rattachés par des pédicelles de longueur variable. Nous l'avons vu ainsi, chez *M. agilis*, envoyer jusque dans le cytoplasme de longues traînées arborescentes de fines granulations chromatiques.

Durant tout le cours de la vie végétative, le karyosome semble être le siège de nombreuses métamorphoses et jouer un rôle important dans les manifestations vitales du noyau, et ceci est bien conforme aux vues des auteurs qui l'ont étudié chez d'autres parasites, entre autres Siedlecki (**1905**) Moroff (**1907**) Léger et Duboscq (**1908**). Ce n'est pas ici le lieu de revenir sur les innombrables discussions auxquelles il a donné naissance.

Kystes et Sporocystes. — Nous n'avons pas suivi en détail les phénomènes sexuels qui se déroulent dans les kystes et qui

sont bien connus chez les Monocystis du Lombric depuis les recherches de Brasil (**1905** *b*), Hoffmann (**1909**) et sur lesquels Léger et Duboscq ont dernièrement encore (**1909** *b*) jeté quelques éclaircissements.

Dans la description que nous avons donnée des divers parasites, nous n'avons pu indiquer les dimensions de beaucoup de sporocystes parce qu'un grand nombre d'espèces se rencontrant en même temps dans le même hôte, il est impossible de savoir à laquelle d'entre elles appartiennent les kystes et les sporocystes que l'on rencontre. Les anciens observateurs, Schneider (**1875**) en particulier, avaient décrit pour une même Grégarine des macrospores et des microspores ; Cuénot (**1901**) et Brasil (**1905** *b*) considèrent ces formes comme appartenant à des espèces différentes, Brasil est très affirmatif à ce point de vue : « Je pense, dit-il, que tout le monde est d'accord pour attribuer la valeur d'un caractère spécifique à ces mesures » (celles des sporocystes) « et qu'il n'entre plus dans les idées de personne de donner à un seul Monocystis des kystes à macrospores et des kystes à microspores ». Qu'il me permette cependant de n'être point de son avis et de me ranger à l'opinion de Schneider. Sans doute il est difficile d'élucider la question pour la plupart des espèces, ainsi que nous l'avons vu plus haut ; cependant, dans ces cas déjà, alors que j'observais seulement dans un hôte, trois ou quatre espèces de *Monocystidées* bien distinctes par leurs caractères végétatifs, les sporocystes me présentaient un bien plus grand nombre de variétés de taille. Mais le fait n'est plus douteux lorsqu'on s'adresse à des espèces très volumineuses, remarquables par conséquent par le volume considérable de leurs kystes qui ne peuvent être confondues avec ceux des autres espèces et dans ce cas nous avons trouvé toujours des macrospores et des microspores ; nous avons du reste indiqué les dimensions respectives de ces spores à propos de *M. herculea* chez *Octolasium lacteum*.

Nous n'avons malheureusement observé aucun fait qui puisse

nous renseigner sur la signification de cette double forme de sporocystes.

Modes de dissémination.

Les kystes remplis de sporocystes et les sporocystes libres s'accumulent peu à peu dans les vésicules séminales où ils constituent des amas parfois très considérables entourés par les phagocytes qui finissent, à la longue, par en détruire une notable quantité.

Comment les sporocystes gagnent-ils l'extérieur pour propager le parasite chez de nouveaux hôtes ? Cette propagation a lieu d'une façon intensive, au moins chez certaines espèces, puisque nous avons vu qu'il nous avait été impossible de nous procurer un seul exemplaire adulte de *Lumbricus* ou de *Pheretima* qui soit absolument indemne de parasites.

Les anciens auteurs croyaient que les sporocystes s'ouvraient directement dans les vésicules séminales elles-mêmes. Ainsi Lieberkühn (**1855**), Gabriel (**1876-1879**), Ruschhaupt (**1881**) supposent que les spores se transforment directement en Grégarines dans le corps même de l'hôte où elles sont formées. On trouve représentés dans Ruschhaupt (taf. xxii, fig. 31, 32,34, 35) tous les stades de la pénétration de ces sporocystes dans une « Spermamutterzelle » et la série des métamorphoses qui les transforment en jeunes Grégarines. Ruschhaupt avait du reste des idées tout à fait erronées sur le contenu du sporocyste, ainsi il se refusait à donner aux sporozoïtes la valeur de vrais germes; pour lui, le reliquat sporal représentait seul dans le sporocyste la jeune Grégarine.

On sait aujourd'hui d'une façon indubitable que les sporozoïtes sont bien les germes de la Grégarine ; en outre, toutes les recherches sur le développement de ces parasites nous ont appris que l'action des sucs digestifs de l'hôte était indispensable pour provoquer la déhiscence des sporocystes (Cf. notamment Léger et Duboscq (**1902** et **1904**). Bütschli (**1882**)

du reste, avait montré déjà combien paraissait invraisemblable cette germination sur place, étant donné la quantité colossale de kystes que renferment les testicules d'un Ver de terre et le nombre relativement beaucoup moins considérable de Grégarines à l'état végétatif que l'on y rencontre.

De nos jours, on admet généralement que le passage du sporocyste par l'intestin de l'hôte est absolument nécessaire pour amener l'ouverture des valves. Cependant, Drzewecki (**1907** *b*) croit avoir vu des sporozoïtes de *Stomatophora coronata* nager dans le kyste, en sortir et se répandre dans les vésicules séminales de *Pheretima*, où ils prendraient la forme de cellules arrondies ou ovoïdes représentées (fig. 1 à 3). Nous croyons qu'il s'agit là d'une erreur d'interprétation.

Schmidt (**1854**) pensait que les spores étaient expulsées avec le sperme de l'hôte au moment de la copulation. Il est possible que ce soit là en effet un des modes empruntés par les sporocystes pour gagner l'extérieur. Cependant, nous n'avons jamais trouvé de kystes, ni même de sporocystes isolés, ni dans les pavillons ciliés qui servent de réservoir aux spermatozoïdes mûrs, avant la copulation, ni dans les canaux déférents, ni dans les réservoirs séminaux où le sperme est emmagasiné après la copulation.

Si ce mode d'évacuation existe, il serait donc purement accidentel. Nous n'avons pas vu non plus de kystes et de sporocystes en train d'émigrer des vésicules séminales vers la cavité générale. On observe cependant dans celle-ci de nombreux kystes grégariniens. Ces kystes sont souvent très abondants dans les segments terminaux, où on les rencontre enveloppés dans de volumineux amas phagocytaires avec des Nématodes englobés vivants parfois, ainsi que j'ai pu le constater souvent chez *Octolasium lacteum* Örley et des soies de l'hôte, ou d'autres corps inertes. Cette accumulation dans la région postérieure serait due, d'après Metchnikoff (**1892**) et Cuénot (**1898**) aux simples mouvements du corps de l'hôte.

De tels kystes appartiennent sans doute à des Grégarines

cœlomiques, ils sont en effet abondants surtout chez *Octolasium lacteum* Örley et chez *Pheretima hawayana* Rosa où les formes cœlomiques sont communes ; peut-être aussi, s'agit-il de kystes de parasites des pavillons ciliés : *N. magna* et *Pl. Cuenoti* par exemple, comme portent à le croire les dimensions considérables qu'ils présentent chez *L. herculeus* Sav. et chez *H. longus* Ude et *H. caliginosus* Sav.

On trouve aussi dans le cœlome des sporocystes isolés, englobés ou non par les phagocytes.

Ces sporocystes sont amenés au dehors, soit par la nécrose des segments terminaux, soit par leur séparation accidentelle du reste du corps, faits qui paraissent se produire assez fréquemment. En outre, j'ai pu constater souvent que, chez certains *Helodrilus*, et surtout chez les *Pheretima*, ces sporocystes sont émis en grande quantité par les pores dorsaux en même temps que les éléocytes, dont le mécanisme de rejet a été étudié par Cuénot (**1898**).

En ce qui concerne la mise en liberté des sporocystes enfermés dans les vésicules séminales, nous ne voyons guère qu'un seul mode possible, la mort de l'hôte. Les tissus du Ver mort se corrompent et les sporocystes très résistants restent intacts ; ils sont ensuite absorbées par d'autres Vers dans l'intestin desquels ils s'ouvrent pour livrer passage aux germes. Il faut remarquer en outre que les Lombrics sont mangés par une foule d'animaux carnassiers tant Vertébrés qu'Invertébrés : Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens, Insectes, Arachnides, Myriapodes. Les spores de *Monocystis* absorbées avec le corps de leur hôte ressortent intactes avec les excréments du carnassier qui les a dévorées ; elles peuvent alors être reprises par les Vers de terre, s'ouvrir dans leur intestin et donner passage aux sporozoïtes. Dès **1845**, Dujardin (qui comparait les spores des Grégarines du Lombric dont il ignorait la véritable nature aux « psorospermies » de Müller) observait des spores intactes dans l'intestin des Taupes qui se nourrissent de Vers de terre. Plus tard, Pfeiffer (**1891**) a remarqué

également que les spores des Monocystis traversent sans subir aucune altération l'intestin des Bécasses, Léger (**1899**) a fait la même observation pour l'Orvet, et aussi (observations inédites) pour les Phalangides. Nous avons trouvé également des sporocystes mûrs de *Monocystis*, en parfait état dans les excréments de Carabes nourris avec des Vers de terre. Toutes ces spores sont susceptibles de s'ouvrir lorsqu'elles sont absorbées par des Lombrics et elles livrent passage à des sporozoïtes vivants, comme nous avons pu l'observer. C'est donc là un mode de propagation naturel du parasite et, sans doute, des plus actifs.

Développement.

Nous avons décrit précédemment, pour quelques espèces du moins, *M. agilis* et *St. coronata* par exemple, tous les stades de leur développement dans les vésicules séminales depuis l'époque de leur pénétration dans le follicule spermatique jusqu'à la formation des sporocystes. Quelques-uns de ces stades avaient été remarqués depuis longtemps par Schmidt (**1854**) et par Ruschhaupt (**1881**). Gabriel (**1897**) et plus récemment Drzewecki (**1907** *b*) auraient même vu des sporozoïtes libres dans le liquide cœlomique et dans les testicules. Nous avons dit déjà ce qu'il faut penser des idées du dernier observateur qui aurait vu les sporozoïtes se mouvoir dans un kyste, à l'intérieur des vésicules séminales. Pour notre part, il ne nous a pas été possible d'observer des sporozoïtes libres dans le fluide séminal, avant l'instant où ils pénètrent dans les spermatosphères. Nous ne savons donc pas comment ils arrivent dans les vésicules séminales. Mais des expériences précises nous ont permis d'observer la déhiscence des sporocystes dans l'intestin du Lombric. Nous avons ouvert un nombre considérable de Lombrics récoltés au dehors sans arriver à trouver de sporocystes dans leur intestin. Les observations de ce genre sont du reste très difficiles à cause du contenu intes-

tinal de ces animaux, lequel, formé en grande partie de petits grains de sable ou de particules organiques grossières ne se prête pas bien à un examen microscopique attentif. Force nous a donc été d'avoir recours aux infections artificielles qui ont si bien réussi à Léger et Duboscq (**1902-1904**) pour les Polycystidées des Arthropodes. Malheureusement nous avions affaire à un matériel peu commode. Le Ver de terre ne mange pas volontiers la pâtée qu'on lui offre, lorsque nous en placions dans un tube avec une masse de débris organiques ou de marc de café finement pulvérisés dans laquelle nous avions incorporé force sporocystes, ils ne touchaient absolument pas à cette substance et se laissaient plutôt mourir à côté. Il eut fallu peut-être préparer une masse considérable de substance ainsi malaxée, mais alors la faible quantité de sporocystes dont nous pouvions disposer, disséminée dans une grande quantité de substance inerte aurait passé inaperçue dans l'intestin de nos sujets. Du reste, même si quelques sporocystes avaient été absorbés de cette façon, nous eussions manqué de données précises sur le moment de leur injection. Nous avons alors essayé d'injecter dans l'intestin de nos Vers une bouillie de sporocystes recueillie dans les testicules de leurs congénères. C'est cette méthode, malgré les difficultés qu'elle présente qui nous a donné quelques résultats.

On ouvre au hasard une certaine quantité de Vers adultes et on dilacère sur lame le contenu de leurs vésicules séminales, on choisit les points où se trouvent en abondance des sporocystes mûrs que l'on fait pénétrer dans une canule, puis on introduit le mélange dans l'intestin d'un sujet que l'on a fait préalablement jeûner pour débarrasser son intestin des pierrailles qu'il contient. Neuf fois sur dix le Ver rejette la mixture qu'on lui introduit ainsi dans le pharynx; ou bien son intestin se perfore et les sporocystes sont poussés dans le cœlome. Avec un peu d'habitude, on arrive cependant à envoyer dans l'œsophage quelques sporocystes. Si l'on examine les excréments de l'Oligochète une dizaine d'heures après l'expérience, on y ren-

contre quelques sporocystes vides. Ceux-ci sont représentés. (fig. XCIV), on voit que les deux pointes du fuseau ont disparu, laissant à chaque extrémité un goulot étroit par lequel se sont échappés les sporozoïtes. La surface interne de l'exospore se présente comme une ligne plus ombrée, la surface externe de cette exospore de même que la surface interne de l'endospore sont marquées par des lignes plus minces. L'endospore est en général plissée et dans ses plis restent parfois

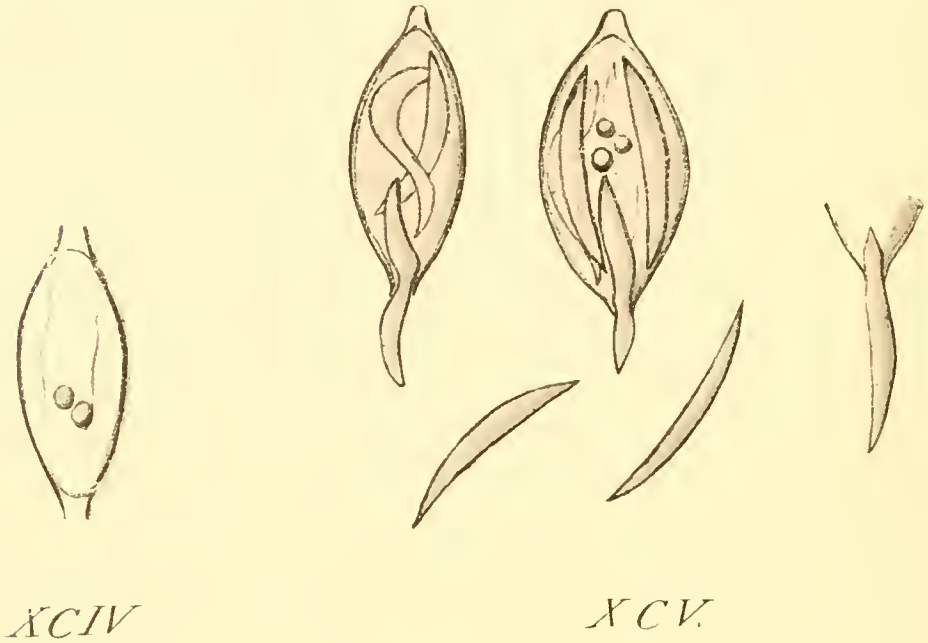


Fig. XCIV. Sporocyste vide trouvé dans les exeréments de *Lumbricus* × 1.300. Les sporozoïtes se sont échappés par les orifices polaires. Les grains de reliquat ont été retenus dans les plis de l'endospore. — Fig. XCV. Déhiscence du sporocyste dans l'intestin du Lombric. Sortie des sporozoïtes × 1.300.

accrochés les grains de reliquat qui n'ont pas suivi les sporozoïtes dans leur migration.

J'ai rencontré souvent ainsi des sporocystes ouverts sans arriver à surprendre la sortie des sporozoïtes. Enfin favorisé par le hasard, j'ai pu assister à cette sortie. Un Lombric ouvert une heure et quart après l'injection d'une certaine quantité de sporocystes me montra de nombreuses spores dans le pharynx et quelques-unes dans le gésier. Aucune n'était ouverte, aucune même ne présentait la moindre trace d'altération. Quelques-unes parvenues au début de l'intestin moyen étaient déjà

vides, l'une d'elles présentait seulement une ouverture à l'une de ses extrémités et les sporozoïtes étaient en train de s'échapper. Ces corpuscules très clairs, d'aspect hyalin, réfringent, présentaient dans l'intérieur du sporocyste des mouvements serpentiformes; arrivés en face du goulot ouvert, ils s'y engageaient un à un par une extrémité et s'échappaient ainsi successivement avec effort, car ils sont plus larges que l'orifice et sont ainsi comprimés pour arriver à gagner l'extérieur. A mesure qu'ils s'échappent, la spore semble se dégonfler, elle possède sans doute une certaine élasticité et, en comprimant les sporozoïtes restés à l'intérieur, doit faciliter leur expulsion (fig. XCV.)

J'ai cherché à retrouver ces sporozoïtes dans des coupes de l'intestin pour suivre leur migration à travers ses parois; malgré les expériences multipliées que j'ai faites et le grand nombre de coupes examinées, je n'ai rien retrouvé ; sans doute les sporozoïtes ainsi introduits sont trop peu nombreux et la surface intestinale sur laquelle ils se disséminent trop grande pour que l'on ait quelque chance de suivre leur passage dans le cœlome. Quelque incomplets que soient ces résultats, je pense qu'ils ne sont pas sans intérêt, car ils démontrent d'une façon péremptoire que les sporocystes des *Monocystis* s'ouvrent dans l'intestin des Lombrics et livrent ainsi passage à des sporozoïtes vivants et par suite que c'est certainement par la voie intestinale que se fait l'infection.

Spécificité parasitaire.

Si cette méthode d'infection artificielle était plus pratique, il eut été intéressant de lui demander quelques renseignements sur la spécificité parasitaire de nos *Monocystidées*, malheureusement elle est d'un maniement trop peu commode pour donner des résultats satisfaisants. Nous ne pouvons donc donner sur ce point que les résultats qui nous ont été fournis par l'obser-

vation directe des faits. La spécificité parasitaire est généralement admise pour les Grégarines, elle semble exister chez tous les Arthropodes ; pour les Myriapodes de la Corse et du Continent, en particulier, les recherches de Léger et Duboscq (**1903**) ont montré qu'elle était rigoureuse. Chez les Oligochètes, nous retrouvons quelques exemples d'une semblable spécificité : ainsi *M. striata* semble propre à *Lumbricus terrestris* L. Müll. ; il en est de même de *N. magna ; M. hirsuta* ne se trouve que chez *L. castaneus* Sav., *N. vermicularis* se rencontre seulement chez *Helodrilus longus* Ude et *N. lumbricoides* chez les *Helodrilus caliginosus* du continent ; mais à côté de ces parasites qui semblent propres à une espèce donnée d'Oligochète, il en est d'autres que l'on rencontre indifféremment dans toutes les espèces du genre *Lumbricus*, ou dans toutes les espèces d'*Helodrilus* ou de *Pheretima;* quelques-unes même semblent exister à la fois chez les *Lumbricus* et les *Helodrilus*.

Distribution géographique.

La distribution géographique des Monocystidées des Oligochètes nous montre quelques faits intéressants : à côté d'espèces excessivement répandues, il en est d'autres qui semblent localisées à certaines régions. Nous avons vu précédemment que Brasil (**1905** *b*) semblait n'avoir point observé *M. lumbrici* Henle dans les *L. herculeus* de Normandie, alors que le parasite est abondant en Lorraine (Cuénot), en Franche-Comté en Dauphiné et en Provence ; Cuénot (**1901**) au contraire n'aurait pas trouvé en Lorraine *M. agilis* étudiée en Normandie par Brasil et qui est si commune dans l'Est de la France depuis Epinal jusqu'à Toulon. D'autres Grégarines donnent lieu à des observations semblables ainsi les *Helodrilus caliginosus* d'El-Kantara hébergent *M. Le Mêmei* que je n'ai jamais rencontrée dans les mêmes hôtes habitant en France; *H. choloroticus* donne asile en Franche-Comté à *Z. Legeri*, le même hôte aux envi-

rons de Grenoble ne renferme pas de parasites, et cependant dans les échantillons recueillis dans les serres du Jardin des Plantes de la ville et qui sont probablement d'origine exotique, on trouve une Grégarine *M. Cognettii* très différente de *Z. Legeri*.

Nos documents sont trop incomplets pour qu'on en puisse tirer des conclusions générales, mais ils montrent combien il serait intéressant d'étudier à ce point de vue les diverses espèces d'Oligochètes cosmopolites sur des échantillons recueillis en diverses stations du globe. Les résultats d'une telle étude pourraient nous donner des renseignements précieux sur l'origine des espèces parasitaires, question encore si obscure de la biologie générale.

Relations entre le développement des parasites et celui des glandes sexuelles de l'hôte.

Pour terminer cette étude comparative des diverses Monocystidées, il nous reste quelques mots à dire sur les rapports qui existent entre le développement de ces Grégarines et la marche des saisons.

Ruschhaupt (**1885**) et Pfeiffer (**1891**) avaient remarqué qu'il existe une certaine corrélation entre les divers stades du développement des *Monocystis* du Lombric et les saisons, ou ce qui revient au même, le développement des cellules sexuelles de l'hôte.

Pfeiffer a noté qu'en hiver, à Weimar, *N. magna* prédomine ; en été au contraire, ce serait *M. agilis*. Je n'ai rien observé de semblable ; il est vrai que, ainsi que nous l'avons vu Pfeiffer confond sans doute *N. magna* et *R. pilosa* ; j'ai remarqué en effet que *R. pilosa* paraît plus abondante de novembre à avril, sans doute parce que son sporozoïte peut pénétrer dans des follicules spermatiques déjà très avancés dans leur évolution, ce qui est impossible aux sporozoïtes de *M. agilis* par exemple.

Quant aux autres indications de Pfeiffer et à celles de Ruschhaupt, elles concordent en général avec nos propres observations, en ce qui concerne du moins les Lombrics adultes, pourvus d'un clitellum bien développé. Nous ferons observer à ce sujet qu'il ne faut pas accorder à ces considérations une importance trop considérable, car elles n'ont qu'une valeur très relative, variable avec les stations, avec la température, avec l'âge de l'hôte. Ainsi, les Lombrics jeunes, encore dépourvus de clitellum, à glandes génitales peu développées, renferment en toute saison des Grégarines à tous les stades, surtout de nombreuses Grégarines jeunes intrablastophoriennes, et il faut considérer sans nul doute ce fait comme étant en rapport avec l'état des glandes sexuelles immatures et constamment en travail de préspermatogenèse.

Ce développement des parasites est commandé par le développement même des cellules qui servent à les nourrir. Chez les *Pheretima*, on observe en tout temps dans les vésicules séminales des follicules spermatiques à tous les stades du développement et, comme conséquence on trouve aussi à chaque instant des Grégarines à tous les stades. Chez les autres Oligochètes, les stades végétatifs des parasites sont surtout abondants au moment des poussées sexuelles ; chez les *Lumbriculus variegatus* O. Müll, par exemple, on ne trouve des *M. Duboscqi* que de novembre à mai, en dehors de cette époque, on n'en observe plus ; sans doute cette espèce commence son développement dans les glandes sexuelles avant de devenir cœlomique.

CHAPITRE IV

ALTÉRATIONS ET PARASITES

Dégénérescence.

Nous avons énuméré en étudiant le développement des Monocystidées les transformations curieuses présentées par le noyau de quelques espèces sur la fin de leur vie végétative ;

nous avons vu que, chez *M. agilis* et *St. coronata* en particulier, la membrane nucléaire s'évanouit parfois complètement pour laisser passer librement la chromatine du noyau dans le cytoplasme. Quelle que soit la signification de cette sorte de crise : « épuration nucléaire », « bain de régénérescence » ou émission rapide de grains de ferments destinés à transformer les réserves, nous avons vu qu'il convient de la considérer comme normale. Elle n'amène ni la dégénérescence, ni la mort du parasite ; cette dégénérescence et cette mort sont produits assez souvent au contraire par une série de processus pathologiques sur lesquels il convient de dire quelques mots. Nous allons les étudier successivement chez les diverses espèces.

Monocystis agilis.

Certains exemplaires de *M. agilis*, au lieu de présenter la forme normale en fuseau dissymétrique irrégulier et allongé, se raccourcissent en s'arrondissant ; les deux pointes du fuseau se ratatinent et se recourbent en s'appliquant étroitement sur le corps du parasite, puis elles s'atrophient complètement et disparaissent (fig. 75).

La Grégarine est devenue un fuseau court, fortement renflé en son milieu et symétrique par rapport à son plan équatorial ; elle a pris la forme d'un énorme sporocyste qui serait dépourvu d'enveloppe. Son grand axe continuant à se raccourcir tandis que le petit axe s'accroît, elle ne tarde pas à devenir sphérique et à dégénérer. Mais le plus souvent la dégénérescence commence avant que le parasite ait atteint cette forme et il devient la proie des phagocytes de l'hôte.

Dans une Grégarine ainsi en voie de dégénérescence, les phénomènes normaux étudiés dans les chapitres précédents se poursuivent pendant quelque temps ; on observe par exemple la disparition de la membrane nucléaire et le passage de la chromatine dans le cytoplasme ; mais le noyau disparaît complètement ici et ne se reforme pas. Les travées du spongioplasme sont bientôt remplies de ces petites boules chroma-

toïdes entourées de vacuoles claires (fig. 75) que nous avons signalées déjà dans les parasites en train d'absorber leurs réserves. Les grains de paramylon peu à peu se gonflent démesurément pendant que leur vacuole centrale grossit et devient irrégulière (fig. 74). Ils sont très colorables au début par le Rouge Magenta ou l'Orange, puis cette colorabilité diminue et les grains fortement hypertrophiés restent à peu près incolores ; ils disparaissent ensuite, sans doute en se dissolvant dans le cytoplasme ambiant. Lorsqu'ils ont disparu, le cytoplasme se vacuolise et subit le plasmarrhexis.

Lorsque la chromatine du réseau nucléaire a été émise dans le cytoplasme, le karyosome semble se dissoudre dans le suc nucléaire qui devient très hyperchromatique (fig. 74). La colorabilité du suc nucléaire diminue ensuite peu à peu ; il ne reste plus bientôt, à la place du noyau qu'une plage légèrement plus colorée que le cytoplasme environnant et qui disparaît à son tour.

Le parasite est englobé par les phagocytes de l'hôte avant la fin de ces processus dégénératifs ; il se ratatine et bientôt il n'en reste d'autre trace qu'un amas de phagocytes bourrés de fragments cytoplasmiques ou fortement distendus par les réserves qu'ils ont absorbées et assimilées.

Les phagocytes peuvent attaquer la Grégarine dès le début des phénomènes que nous venons d'énumérer sans produire de changement notable dans la succession de ces phénomènes. On constate toujours une hyperchromasie du suc nucléaire avec disparition du karyosome et finalement évanouissement du noyau, puis une vacuolisation du cytoplasme suivie de plasmarrhexis.

Dans quelques cas très rares, une hypertrophie considérable du noyau et du karyosome précède les stades décrits précédemment.

Dans les phénomènes pathologiques que nous venons de signaler, la dégénérescence du parasite commence avant l'attaque des phagocytes et celle-ci semble n'être qu'une conséquence de cette dégénérescence primitive.

Cette même corrélation existe sans doute aussi pour *M. lumbrici* où s'observent des altérations semblables, mais elle est moins manifeste ; je n'ai jamais vu en effet de *M. lumbrici* en dégénérescence qui ne soit déjà entourée d'un manteau de phagocytes.

M. lumbrici,

De même que *M. agilis*, *M. lumbrici* en dégénérescence commence par s'arrondir ; mais il y a en outre ici hypertrophie notable du parasite. Alors que, chez *Lumbricus terrestris*, les individus normaux de *M. lumbrici* les plus volumineux ne dépassent guère 200 μ sur 60 μ, les Grégarines phagocytées ont toujours plus de 200 μ sur 150 μ ; nous en avons rencontré qui mesuraient 354 μ sur 225 μ.

Le parasite recouvert déjà d'une mince couche de phagocytes continue cependant encore à se mouvoir, mais son mouvement est considérablement ralenti, de plus, il ne se produit plus en direction rectiligne ; les grains de réserve et les granulations cytoplasmiques se déplacent lentement en cercle, rappelant le mouvement normal de *M. villosa*. Ce mouvement cesse lorsque commencent à se montrer les premières traces d'altération dans le cytoplasme.

L'hypertrophie de la masse cytoplasmique n'amène pas celle du noyau qui reste peu volumineux. Dans des parasites normaux de 270 μ sur 75 μ, le noyau atteint 42 μ sur 12 μ ; au contraire, chez des individus phagocytés de 345 μ sur 225 μ, le noyau n'a pas plus de 21 μ de diamètre. En général la forme du noyau est sphérique, tandis qu'il est ovoïde dans les parasites bien portants. Au lieu de renfermer un karyosome fragmenté, il ne présente jamais qu'un seul karyosome (fig. 76, 77) ; cependant on observe quelquefois des étranglements successifs qui rendent ce karyosome moniliforme ; la fragmentation ne va pas plus loin ; il y a là une sorte d'arrêt de développement qui nous donne un renseignement important sur l'origine et le mode de formation du karyosome multiple des individus sains (fig. 181).

Les phagocytes ne forment pas toujours une couche continue autour de la Grégarine ; ils paraissent d'abord être épars sur sa surface ; puis, leur nombre augmente, ils enserrent étroitement le parasite, et chacun d'eux finit par être logé dans une dépression du corps de ce parasite (fig. 76). Cette dépression s'accentue de plus en plus et la Grégarine apparaît finalement découpée en lobes irréguliers séparés par des cavités plus ou moins profondes. Ces lobes peuvent même se détacher du reste du corps et être entourés complètement par les phagocytes. On trouve fréquemment des fragments de Grégarine dépourvus de noyaux phagocytés, et qui ont vraisemblablement été détachés du corps par ce processus.

Les cavités où se logent ainsi les phagocytes ne paraissent pas être creusées par ceux-ci à la suite d'un processus de digestion, car la cuticule demeure intacte en ces points comme sur le reste du corps. Mais au fond de ces cavités, l'ectoplasme du parasite présente des côtes saillantes, sorte de replis de l'ectoplasme, tout à fait semblables à celles que l'on observe dans les Grégarines normales chez lesquelles il y a eu de fortes contractions du myocyte. Les cavités seraient donc dues à une contraction des fibrilles du myocyte, ce serait une sorte de réaction de la Grégarine contre l'action du phagocyte.

Les Grégarines ainsi phagocytées semblent rester longtemps sans présenter d'autres phénomènes que les divers changements de forme et de dimensions que nous venons d'indiquer. Puis apparaissent des altérations tout à fait comparables à celles qui ont été décrites plus haut pour *M. agilis*.

L'ectoplasme diminue d'épaisseur, il y a gonflement puis dissolution des grains de paramylon, vacuolisation du cytoplasme et enfin plasmarrhexis et ratatinement du parasite.

Dans le noyau, le karyosome resté unique est toujours assez volumineux, il est placé au centre et entouré par une couche de granulations chromatiques (fig. 77) ; d'autres granulations de même nature forment des travées rayonnantes qui vont rejoindre la membrane nucléaire. Puis le karyosome semble se dissou-

dre dans le suc nucléaire qui devient très colorable, en même temps que la membrane perd son individualité et que l'ensemble du noyau prend une forme irrégulière. La colorabilité de la plage nucléaire diminue de plus en plus et finalement toute trace du noyau a disparu. Ce sont bien là les phénomènes déjà constatés chez *M. agilis*. Les derniers stades de la dégénérescence sont tout à fait identiques et l'on a encore comme terme ultime la formation d'un nodule phagocytaire au centre duquel il ne reste même plus trace du parasite.

Dans les fragments dépourvus de noyau, l'altération du cytoplasme se produit absolument de la même façon que pour les parasites nucléés.

Il arrive souvent que ces parasites phagocytés, ainsi que les fragments qui s'en détachent sont attaqués par des Bactéries qui hâtent la dégénérescence comme nous le verrons plus loin.

R. pilosa.

On observe chez *R. pilosa* comme chez les espèces précédentes des phénomènes particuliers de dégénérescence; ils diffèrent un peu de ceux que nous venons de décrire.

Nous avons vu, en étudiant les parasites normaux qu'il leur arrive souvent de se fragmenter à cause de la fragilité de leur cuticule.

Les fragments ainsi séparés peuvent être saisis de suite par les phagocytes ; les phénomènes consécutifs sont alors identiques à ceux qui se produisent dans le même cas chez *M. lumbrici ;* les boules mucoïdes chromatophiles qui se forment dans le cytoplasme pendant la disparition des grains de paramylon sont cependant plus nombreuses et beaucoup plus volumineuses.

Il arrive aussi que ces fragments échappent à la phagocytose, ils subissent alors la dégénérescence granuleuse que nous retrouverons chez *M. agilis* et *M. lumbrici* attaquées par des Bactéries. Les travées du spongioplasme se remplissent de grains fortement colorés par l'Hématoxyline, les grains de

paramylon disparaissent et leur place est bientôt comblée par les granulations colorées (fig. 79).

Certains parasites subissent la dégénérescence décrite pour *M. agilis* : disparition des grains de paramylon et formation de boules chromatoïdes envacuolées, dont l'aspect rappelle les boules mucoïdes observées par Léger et Duboscq (**1902**) dans les cellules de l'épithélium intestinal de divers Arthropodes; dissolution du karyosome dans le suc nucléaire et hyperchromatie de celui-ci, puis imprégnation du cytoplasme de la trompe par cette chromatine dissoute (fig. 78) ; enfin disparition complète du noyau ; vacuolisation du cytoplasme et plasmarrhexis.

Dans ces *R. pilosa* en dégénérescence, on observe parfois de légères constrictions de l'épicyte assez régulièrement disposées, qui rendent métamérique le corps du parasite (fig. 88). Au niveau de ces contrictions de la cuticule qui ne sont jamais très accentuées, on voit la couche de sarcocyte s'épaissir suivant une ligne circulaire et s'enfoncer dans l'endoplasme, constituant une sorte de diaphragme annulaire le plus souvent incomplet, mais pouvant aussi devenir une cloison continue. Le corps du parasite est ainsi segmenté en tronçons de longueur très inégale et son aspect rappelle celui que Léger (**1906**) a décrit chez *Taeniocystis mira ;* seulement ici les cloisons sont constituées par du sarcocyte, comme la cloison normale qui sépare le protomérite du deutomérite, chez les Polycystidées et non par des grains d'excrétion comme chez le parasite des larves de *Ceratopogon*. C'est sans nul doute selon ces cloisons que se séparent les fragments de *R. pilosa* qui se détachent du corps maternel.

Ce cloisonnement semble bien dû ici à une action mécanique pure et non à des phénomènes trophiques puisqu'il se produit chez des parasites en dégénérescence chez lesquels la nutrition ne se fait plus sans aucun doute.

N. vermicularis.

En décrivant *N. vermicularis*, nous avons vu que tous les exemplaires jeunes de ce parasite rencontrés dans les vésicules séminales de *H. longus* sont recouverts de phagocytes de l'hôte; ceux-ci forment autour de la Grégarine un manteau continu beaucoup plus épais vers les deux extrémités. Le nombre de ces phagocytes n'augmente pas ou augmente très peu pendant la croissance du parasite, de sorte que, lorsque ce parasite a grossi, les phagocystes ne sont plus disposés à sa surface en une couche continue, mais épars ça et là, souvent assez éloignés les uns des autres.

La Grégarine ne semble nullement souffrir de la présence des phagocytes, son développement n'est pas arrêté. Vers les extrémités du corps où les phagocytes insinués entre les expansions piliformes du parasite forment souvent une couche très épaisse, il se produit quelquefois un amincissement du diamètre de la Grégarine de sorte que celle-ci paraît pourvue à l'une des ses extrémités ou à ses deux extrémités d'une trompe parfois assez allongée renfermée dans un épais manchon phagocytaire. Il peut même arriver que la masse de phagocytes produise en un point un étranglement si accentué que la trompe se sépare du reste du corps. Celui-ci ne paraît pas s'altérer à la suite de cette mutilation ; quant au fragment amputé il dégénère et est absorbé par les phagocytes qui l'entourent.

St. diadema.

Cet englobement par les phagocytes, sans action nuisible pour le parasite se retrouve chez *St. diadema*. Cette Grégarine est en effet presque constamment enfermée dans un épais massif cellulaire qui semble constitué par des phagocytes, et elle vit ainsi sans présenter de phénomènes de dégénérescence ; on constate simplement une hypertrophie assez notable du corps et la formation de lobes profondément découpés, analogues à ceux que nous avons signalés chez les *M. lumbrici*

phagocytées. Nous n'avons jamais remarqué d'autres altérations consécutives.

Les Grégarines cœlomiques connues jusqu'ici échappent en général aux phagocytes, quelques individus seulement sont parfois englobés et détruits, de sorte que Cuénot (**1901**) a pu considérer comme une loi générale l'existence chez ces parasites d'une chimiotaxie négative à l'égard des phagocytes. Cette opinion est partagée par Brasil (**1904**) ; Siedlecki (**1903**), au contraire, après Léger (**1897**) et Caullery et Mesnil (**1899**), attribue cette indifférence des phagocytes envers le parasite à la mobilité de celui-ci. Les faits que nous venons de signaler vont à l'encontre de l'une et l'autre de ces manières de voir. *N. vermicularis* et *St. diadema* sont assez agiles, et elles se meuvent même sous l'épaisse couche de phagocytes qui les recouvre ; le mouvement du parasite n'a donc pas empêché ici l'englobement par les phagocytes ; mais il n'existe pas davantage d'action chimique répulsive envers ces organites, on ne peut en effet invoquer un état pathologique qui annihilerait ce chimiotactisme, les individus phagocytés ne sont ni morts comme chez *Diplocystis*, ni malades comme chez *Gonospora*, puisque tous ou presque tous sont ainsi attaqués sans présenter cependant aucun phénomène de dégénérescence ni avant ni après l'attaque des phagocytes. L'hypothèse d'une sécrétion protectrice à laquelle se rallie Brasil (**1904**) pourrait cependant être invoquée, il suffirait de supposer que cette sécrétion a pour effet, non plus d'éloigner les phagocytes, mais de défendre la Grégarine attaquée contre l'action des sucs digestifs de ces cellules.

Comment se nourrit la Grégarine enrobée ? Est-ce aux dépens des phagocytes qui l'entourent ? Cette hypothèse si invraisemblable qu'elle paraisse pourrait cependant s'appuyer sur l'existence de parasites qui vivent aux dépens des lymphocytes, tels les *Leucocytozoon* des Oiseaux et des Mammifères, tels *Orcheobius herpobdellae* des testicules de *Nephelis vulgaris*, tel encore un parasite que nous avons rencontré au cours de ces

recherches dans les vésicules séminales de *Helodrilus caliginosus* et que nous décrirons prochainement. Malheureusement, il ne nous a pas été possible de trouver la moindre trace d'altération dans les phagocytes qui entourent les parasites ; ce n'est donc pas à leurs dépens que se nourrit la Grégarine. Il faut donc admettre que l'épais manteau phagocytaire n'est pas un obstacle pour les échanges nutritifs entre le parasite et le milieu ambiant et que les courants osmotiques traversent ces phagocytes comme une sorte de filtre.

M. lumbrici olidi.

La dégénérescence granuleuse que nous avons rencontrée quelquefois chez les Grégarines précédentes paraît assez fréquente chez cette espèce. Les grains de paramylon disparaissent peu à peu, le cytoplasme se charge de granulations sphériques peu volumineuses qui se colorent en bleu pâle par le Mann, et il se vacuolise par places ; en même temps, la cuticule s'épaissit fortement et les poils tombent (fig. 80). Le noyau demeure assez longtemps normal, puis il subit la pycnose ; il y a ensuite disparition de la membrane nucléaire et la masse chromatique en pycnose se dissout dans le plasma environnant, de sorte qu'il ne reste d'autre trace du noyau qu'une plage cytoplasmique plus fortement colorée qui finit elle-même par disparaître. Le cytoplasme se condense en boules éparses dans une masse fluide (plasmarrhexis) ; parfois il y a formation d'une zone hyaline entre le cytoplasme granuleux en plasmarrhexis et la cuticule épaissie.

St. coronata.

Nous retrouvons encore chez *St. coronata* la dégénérescence granuleuse avec plasmarrhexis.

Ici, les phénomènes pathologiques débutent par une hypertrophie du noyau qui accompagne ou même précède la disparition des grains de paramylon (fig. 81, 82, etc.). Nous avons

rencontré précédemment cette hypertrophie chez *M. agilis*, mais dans des cas très rares.

Les grains de réserve disparaissent, il apparaît en même temps dans le cytoplasme des gouttelettes que le Mann colore en rouge, puis ce cytoplasme se creuse de vacuoles en même temps qu'il devient granuleux, il se condense ensuite en boules assez fortement colorables séparées par de grands espaces clairs dans lesquels sont creusées les vacuoles. La ventouse a rapidement disparu. La cuticule se ratatine et disparaît ; les sphères de cytoplasme se dispersent dans le fluide séminal où elles deviennent la proie des phagocytes.

Dans le noyau hypertrophié, le réseau de linine se gonfle de façon à rappeler vaguement l'aspect d'un spirème, mais d'un spirème fort peu chromatique ; puis il s'en détache des fragments en forme de saucisse (fig. 84), la chromatine perd sa colorabilité, la membrane nucléaire se ratatine et disparaît et le karyosome se dissout dans le cytoplasme ambiant.

J'ai observé aussi parfois de curieux phénomènes de dégénérescence nucléaire. Chez un parasite où les grains de paramylon étaient en voie de disparition et où le cytoplasme était creusé déjà de grandes vacuoles et présentait de nombreux grains chromatoïdes, le noyau hypertrophié ne montrait plus ni karyosome, ni réseau de linine ; sa membrane elle-même n'était plus distincte, bien que ses contours restassent cependant bien tranchés. La zone cytoplasmique entourant le noyau était un peu plus colorée que le reste du cytoplasme. Le noyau devenu ellipsoïdal, allongé dans un sens perpendiculaire au grand axe du parasite, avait son suc nucléaire très fortement coloré par l'hématoxyline. A son intérieur la chromatine se présentait sous forme d'une série de bâtonnets renflés à leurs extrémités et disposés très régulièrement suivant une couronne équatoriale. La figure 86 montre cette disposition qui rappelle à s'y méprendre l'aspect d'une mitose au stade de métaphase, telle qu'on l'observe dans les kystes du même parasite pendant la multiplication des noyaux qui conduit à la

formation des gamètes. Les éléments achromatiques étaient mal visibles, sans doute à cause de la coloration très foncée du suc nucléaire.

Dans un autre parasite (fig. 87), au contraire, ces éléments étaient très nets car ils étaient recouverts sur toute leur longueur par une fine poussière chromatique. Un tel fuseau n'est pas sans présenter quelque vague analogie avec celui que Brasil (**1905**, b. pl. IX, fig. 4) représente comme le 1er type des mitoses chez les *Monocystis* de *Lumbricus herculeus ;* mais il rappelle beaucoup plus cependant un fuseau d'Amibe ou de Cilié qu'un fuseau de Grégarine. S'il s'agit là d'une véritable mitose, ce serait donc une mitose tout à fait aberrante, tant par le moment où elle se produit que par l'aspect qu'elle présente.

Je n'ai pu vérifier si ces mitoses sont abortives ou si elles se poursuivent jusqu'à l'individualisation de deux noyaux fils. Quoi qu'il en soit, j'ai cru devoir signaler ces faits, car ils représentent un mode intéressant de réaction du parasite contre des conditions de vie défavorables, mode tout à fait curieux si l'on pense que, à l'état normal, les Monocystidées de même que toutes les autres Eugrégarines, ne montrent jamais de divisions pendant leurs stades végétatifs.

Tous ces phénomènes d'altération ont été observés dans les vésicules séminales de divers *Pheretima hawayana* à un moment où ces vésicules renfermaient de très nombreux éléocytes, éléments que l'on n'y rencontre jamais d'une façon normale. Il est fort possible qu'il y ait relation de cause à effet entre la présence de ces éléocytes et la dégénérescence des parasites ou plutôt que ces deux faits proviennent d'une même cause, un état pathologique des vésicules séminales

Il convient de mentionner aussi chez *St. coronata* quelques cas de dégénérescence hyaline du cytoplasme. Le noyau ne s'hypertrophie pas alors, il subit le karyorrhexis.

St. coronata est parfois entourée par les phagocytes de l'hôte ; elle est alors le siège des mêmes phénomènes que nous avons

rencontrés dans les *M. lumbrici* phagocytées : hypertrophie notable, division en lobes profonds, vacuolisation et dégénérescence du cytoplasme.

Le noyau devient hyperchromatique, la membrane nucléaire disparaît ; le suc nucléaire fortement coloré ne laisse plus apercevoir dans son intérieur de corps figuré. Puis le noyau disparaît totalement ; la Grégarine se fragmente en un grand nombre de lobules qui sont enveloppés et mangés par les phagocytes.

Les Grégarines accouplées peuvent être ainsi phagocytées au début de leur enkystement ; elles s'hypertrophient et leur noyau devient fortement hyperchromatique ; mais il n'y a pas creusement de sillons superficiels séparant des lobes. Le plasma se remplit de grains chromatoïdes arrondis de taille variée. C'est le seul stade de dégénérescence que j'aie observé, les stades ultérieurs m'ont échappé sans doute à cause de la rareté des cas rencontrés.

M. Le Mêmei.

M. Le Mêmei est assez souvent attaquée par les phagocytes de l'hôte. Les réactions que l'on constate alors chez ce parasite sont très comparables à celles que nous avons décrites chez d'autres espèces. La Grégarine s'arrondit, d'ovoïde elle devient sphérique; on constate dans son intérieur la disparition progressive des grains de réserve. Il apparaît dans le cytoplasme des gouttelettes que le Mann colore en rouge ; puis ces gouttelettes disparaissent, le cytoplasme subit la dégénérescence granuleuse et le plasmarrhexis.

Dans le noyau, le karyosome semble se dissoudre dans le suc nucléaire qui devient fortement colorable. La membrane nucléaire prend un contour irrégulier puis disparaît. Il ne reste d'autre trace du noyau qu'une plage fortement colorée qui ne tarde pas à disparaître à son tour.

A côté des divers cas de dégénérescence que nous venons de décrire et qui sont dus soit à l'attaque par les phagocytes

de l'hôte, soit à une cause inconnue, il en est d'autres qui sont occasionnés par divers parasites envahissant les Grégarines et arrivant souvent à les détruire. Le chapitre suivant est consacré à la description de ces parasites et à l'étude de leur action sur la Grégarine qui les héberge.

Parasites.

On n'a décrit jusqu'ici que fort peu d'organismes parasites chez les Grégarines.

Caullery et Mesnil (**1891**) ont trouvé chez diverses Grégarines d'Annélides marines des parasites pour lesquels ils ont créé le genre *Metchnikovella ;* ils font rentrer dans ce genre les organismes signalés par Claparède (**1861**) chez une Grégarine de *Phyllodoce* et par Léger (**1892**) chez *Sycia* et *Platycystis ;* il convient d'y ajouter les formations signalées par Leidy (**1882**) chez *Monocystis mitis* et considérées par cet observateur comme des spores de la Grégarine.

Caullery et Mesnil (**1905**) ont rencontré aussi chez certains *Selenidium* des inclusions parasitaires qu'ils rapprochent des *Bertramia.*

Dogiel (**1906**) a observé chez *Cystobia chirodotae* une Coccidie, *Hyalosphaera gregarinicola* dont il a pu suivre en grande partie le cycle évolutif.

Porter (**1908**) signale chez *Merogregarina amaroucii* de l'intestin de *Amaroucium* un organisme rappelant les *Chytridiopsis* de Schneider. Enfin Léger et Duboscq (**1909** *a*) ont décrit récemment une Microsporidie du genre *Nosema* chez *Frenzelina conformis* Dies., de l'intestin de *Pachygrapsus marmoratus* F.

Tels sont les parasites connus jusqu'ici chez les Grégarines. Il convient peut-être de leur ajouter [Mesnil (**1909**)] les organismes observés par Awerinzew (**1908**) chez une Grégarine de l'intestin de *Amphiporus* et que l'auteur considère comme appartenant au cycle asexué de la Grégarine.

Chez les Monocystidées de la cavité générale, nous n'avons jamais observé de parasites. En revanche ceux-ci existent souvent dans les Monocystidées de l'intestin ou dans celles des vésicules séminales.

Nous avons retrouvé dans *M. mitis* Leidy de l'intestin de *Fridericia polycheta* Bretscher, les organismes que Leidy

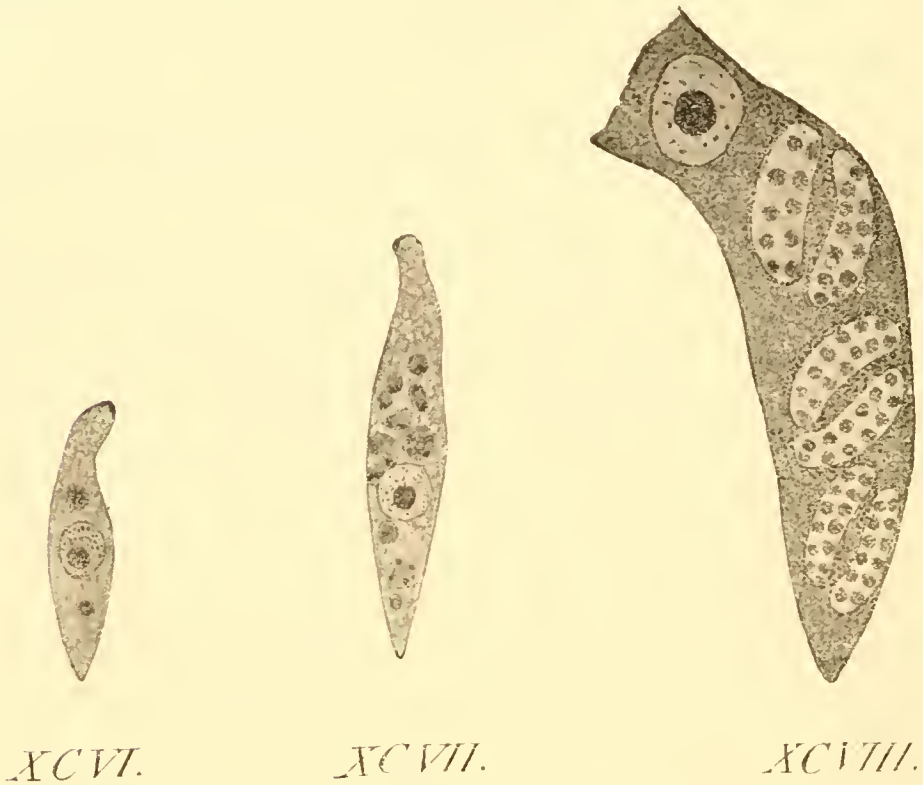


Fig. XCVI. *M. mitis* renfermant 2 individus de *Metchnikovella* dont l'un en voie de division nucléaire × 1.300. — Fig. XCVII. *M. mitis* renfermant de nombreux noyaux de *Metchnikovella* × 1.300. — Fig. XCVIII. Portion postérieure de *M. mitis* avec kystes de *Metchnikovella* × 1.300.

a décrits comme spores de la Grégarine. Ce sont là des *Metchnikovella* voisines de celles décrites par Caullery et Mesnil. Nous dirons peu de choses sur ces parasites, le matériel nous ayant manqué pour en faire une étude détaillée. Nous n'avons observé que des stades mono-ou pluri-nucléés représentés (fig. xcvi et fig. xcvii) et des kystes. Certaines figures font penser à une multiplication mitotique des noyaux. Les kystes sont naviculaires comme ceux de *Metchnikovella spionis* Caullery et Mesnil et renferment également de nombreux

noyaux disposés en deux séries parallèles au grand axe du kyste (fig. XCVIII).

Le noyau de l'hôte n'est pas altéré ; le cytoplasme est absorbé par le parasite, mais il ne paraît pas y avoir de réaction de défense. On aperçoit cependant autour des kystes un amoncellement de petits grains chromatoïdes qui sont probablement des grains d'excrétion rejetés par le parasite au moment de la sporulation.

Les Monocystidées des testicules ont aussi leurs parasites spéciaux ; nous n'avons plus affaire ici à des *Metchnikovella*, mais vraisemblablement à des Bactéries. J'ai rencontré ces organismes chez *M. lumbrici*, *M. agilis*. *R. pilosa*, *M. striata* et *St. coronata*; chaque espèce a un Microbe qui lui est propre et que l'on ne rencontre jamais chez les autres. Ces Bactéries sont de petite taille, elles sont ovoïdes, en forme de bâtonnets courts ou de filaments longs et déliés, souvent elles renferment des condensations chromatiques en forme de noyaux.

Chez *M. lumbrici*, je n'ai rencontré des Bactéries que dans les individus phagocytés, en voie de dégénérescence. Ce sont des bâtonnets généralement rectilignes de 1 à 3 μ de long, très minces, à cytoplasme fortement chromatique et présentant dans chacune de leurs extrémités légèrement renflées une masse plus fortement colorable que le reste de l'élément et qui pourrait être interprétée comme un noyau. Lorsque le bâtonnet est un peu allongé, il existe en outre une ou deux masses fortement chromatiques entre les amas terminaux (fig. 95).

Ces Microbes sont entassés dans les travées de spongioplasme qui séparent les grains de paramylon fortement gonflés et à cavité centrale volumineuse. Ce spongioplasme est très intensivement coloré par le Fer, on y rencontre de nombreuses granulations chromatophiles et des boules chromatoïdes analogues à celles que nous avons décrites dans un chapitre précédent ; à un stade ultérieur, les boules chromatoïdes disparaissent et il ne reste qu'une masse granuleuse très fortement colorée dans laquelle il est difficile d'apercevoir les bâtonnets microbiens.

Dans les régions du corps de la Grégarine où la dégénérescence est très avancée, les parasites semblent eux aussi en mauvais état, ils sont plus pâles et beaucoup moins nombreux que dans les régions où la dégénérescence est moins marquée.

Je n'ai pu suivre le sort de ces Bactéries après l'altération complète de la Grégarine, je ne sais donc rien sur leur mode de multiplication et de dissémination. Je n'ai jamais vu de Grégarine libre parasitée, la présence du Microbe paraît liée à celle des phagocytes, et cependant les Microbes semblent souffrir des attaques de ces phagocystes aussi bien que la Grégarine qui leur donne asile. Il y a là un phénomène curieux que je n'ai pas réussi à expliquer.

Chez les autres Monocystidées, les Bactéries ne se trouvent plus chez les individus phagocytés, elles attaquent les parasites d'apparence tout à fait normale.

Monocystis agilis peut être envahie de très bonne heure par un Microbe représenté (fig. 89). La Grégarine encore contenue dans le blastophore où elle s'est développée a déjà quelquefois son cytoplasme bourré de parasites. Ceux-ci se présentent comme des corps ovoïdes ou piriformes, accolés par deux et montrant une petite masse chromatique au voisinage de leur pointe, du côté opposé au point d'accolement. Certaines figures font penser à une division par scissiparité.

La colorabilité des parasites est très variable ; à côté de formes présentant simplement un point coloré au voisinage de la pointe, on en aperçoit qui sont complètement et fortement imprégnés par le Fer. Les dimensions et la forme varient aussi considérablement. La forme la plus commune est celle que nous indiquons plus haut, mais, au lieu de s'accoler simplement deux à deux, les parasites peuvent se rassembler en plus grand nombre ; en se plaçant bout à bout, ils constituent des filaments dont la longueur moyenne est de 6 à 8 μ, avec $\frac{1}{2}$ μ d'épaisseur environ, mais parfois beaucoup plus grêles et dans lesquels on observe des amas chromatiques régulièrement espacés.

Je ne sais comment se produit l'infection pour les Grégarines

encore renfermées dans les blastophores; mais j'ai pu observer les débuts de l'envahissement microbien chez des formes extracellulaires dont les extrémités étaient en train de se ratatiner et de s'atrophier pour donner naissance à un de ces parasites en sporocyste que nous avons décrits. Les Microbes encore peu nombreux sont logés à ce moment dans les extrémités tronquées et, de ces points, on voit de petites traînées microbiennes rectilignes se répandre dans le cytoplasme central que, sans doute, elles ne tardent pas à envahir complètement.

Dans les Grégairnes attaquées, on observe comme chez celles qui sont entourées par des phagocytes un gonflement considérable des grains de paramylon, puis leur disparition. Il y a formation de boules chromatoïdes analogues à celles que nous avons décrites chez les Grégarines normales et chez les Grégarines phagocytées et dont l'apparition semble coïncider avec la dissolution des grains de paramylon, puis ces boules s'évanouissent ; dans les travées de spongioplasme, les fines granulations sidérophiles disparaissent peu à peu et le cytoplasme devient très pâle, clair et il est dépourvu de toute granulation colorable.

Le noyau n'est jamais attaqué, mais son altération suit celle du cytoplasme. Les granulations chromatiques qu'il renferme pâlissent et disparaissent ; le karyosome perd à son tour toute colorabilité, la membrane nucléaire s'évanouit et il ne reste à la place du noyau qu'une plage irrégulière de plasma granuleux un peu plus coloré que le cytoplasme environnant par les colorants plasmatiques, surtout par le Vert lumière ; puis il ne reste même plus de trace de cette plage colorée, le noyau a totalement disparu.

M. striata est attaquée aussi par un Microbe particulier dont l'aspect rappelle beaucoup celui des Microbes filamenteux de *M. agilis ;* mais les filaments sont plus déliés, recourbés et non rectilignes, en outre, ils s'enchevêtrent les uns dans les autres de façon à constituer de petits amas floconneux, sortes de zooglées qui emplissent le spongioplasme. Ici encore le

noyau n'est pas attaqué par le parasite ; sa dégénérescence n'est qu'une conséquence de celle du cytoplasme, elle se produit par un processus tout à fait semblable à celui que nous venons de décrire chez *M. agilis ;* il en est de même du cytoplasme dont les grains de réserve disparaissent ainsi que les granulations colorables et qui devient ainsi un fluide homogène clair (fig. 90.)

Chez *R. pilosa,* nous retrouvons encore une autre Bactérie. Celle-ci ne prend jamais la forme filamenteuse ; elle est arrondie, ovoïde ou piriforme, rappelant celle qui attaque *M.agilis,* mais en général plus renflée, moins allongée. Elle présente également de grandes variations de taille.

La multiplication se fait par division binaire : le corps s'allonge en un bâtonnet aux deux extrémités duquel se trouvent des masses chromatiques condensées, puis il se produit un étranglement médian suivi d'un étirement ; les deux parasites formés peuvent rester quelque temps rattachés l'un à l'autre par un fin pédicule ; parfois la division est inégale et l'on a un processus de bourgeonnement. La figure 94 montre divers aspects du Microbe au repos et en voie de division. Les processus de dégénérescence cytoplasmique et nucléaire ne diffèrent en rien de celles qui viennent d'être décrites pour les autres *Monocystidées.*

De même que les Grégarines des Lombriciens, *St. coronata* des Pheretima est quelquefois attaquée par des Microbes qui provoquent sa dégénérescence et sa mort.

L'envahissement peut se produire de très bonne heure alors que la Grégarine est encore à l'intérieur du blastophore nourricier (fig. 93), c'est ce que nous avons observé déjà chez *M. agilis.* Parfois *St. coronata* est encore très petite et l'on peut cependant voir déjà quelques Bactéries dans son cytoplasme. Au début, ce sont des bâtonnets courts montrant un point chromatique à chacune de leurs extrémités légèrement renflées; ces bâtonnets sont placés dans le voisinage du noyau, souvent même ils touchent par une des extrémités à la membrane nucléaire.

Ils mesurent 4 à 5 μ de long, se multiplient par un processus que je n'ai pu établir et envahissent tout le cytoplasme de l'hôte ; ils s'allongent considérablement (fig. 91), se recourbent, s'enchevêtrent les uns dans les autres de façon à former dans l'intérieur de la Grégarine un paquet qui semble formé d'un filament continu. Le noyau est respecté, il n'y a jamais de parasite dans son intérieur.

Le cytoplasme des *Stomatophora* attaquées perd ses grains de réserves, il apparaît dans son intérieur des boules chromatoïdes qui s'évanouissent ensuite, puis le cytoplasme pâlit et il est absorbé bientôt par le parasite. Le noyau qui n'est pas attaqué directement dégénère à son tour ; sa chromatine disparaît et son karyosome se décolore. Ce sont là les mêmes processus que nous avons déjà rencontrés chez les *Monocystis* du Lombric.

Pendant que se produisent ces altérations, les filaments bactériens qui ont absorbé tout le cytoplasme de leur hôte se rassemblent vers le centre, se pelotonnent autour du noyau, se tassent en formant une boule fortement colorable d'où s'échappent quelques filaments qui s'en vont jusqu'à la cuticule de l'hôte (fig. 92), celle-ci se plisse, se ratatine et vient s'appliquer plus ou moins étroitement sur la zooglée bactérienne. Ces sphères de Bactéries sont peut-être des formes de résistance qui se dissocieraient à un moment donné en leurs éléments bacillaires pour infester de nouveaux hôtes ; mais je n'ai pas réussi à suivre leur destinée. Elles rappellent d'une façon frappante les pelotons myceliens de Rhizoctomes, représentés par Bernard (**1909**) dans les cellules des Orchidées.

Parfois, ces zooglées se forment avant que tout le cytoplasme de la Grégarine hôte ne soit absorbé ; dans ce cas, les éléments qui les constituent sont moins allongés, moins étriqués, ce sont simplement de longs bâtonnets étroitement tassés les uns contre les autres et non des filaments entremêlés. Ils constituent ainsi une boule compacte séparée par une zone claire du cytoplasme en voie de dégénérescence de la Grégarine hôte.

Toutes ces Bactéries sont peu communes et il est trop difficile de les isoler pour qu'on puisse en tenter la culture in vitro. Cette culture serait cependant indispensable pour une détermination systématique exacte, c'est pourquoi nous n'avons pas donné de noms à ces parasites, nous contentant de noter leur aspect et leur action sur l'organisme des Grégarines.

Il est intéressant de remarquer que lorsque l'on trouve dans un Oligochète une Grégarine infestée, la plupart des autres Grégarines de la même espèce qui cohabitent avec elle sont également attaquées. Ce fait a déjà été constaté pour les *Metchnikovella* par Caullery et Mesnil.

L'étude des processus de dégénérescence que l'on observe sur le parasite nous conduit à étudier maintenant ceux que cause ce parasite sur l'organisme de son hôte.

CHAPITRE V

ACTION PATHOLOGIQUE SUR L'HOTE

Nous avons vu en effet en décrivant les diverses espèces de Monocystidées qui font l'objet de ce travail, qu'elles produisent souvent des altérations profondes dans les organes de leur hôte. L'étude de ces altérations, outre la contribution qu'elle apporte à la pathologie cellulaire, va nous donner dans quelques cas des renseignements précieux sur l'évolution normale elle-même de la cellule.

Les phénomènes de dégénérescence provoqués par les Grégarines ont été décrits avec beaucoup de précision par un certain nombre d'observateurs ; Laveran et Mesnil (**1900**), Siedlecki (**1901**), Brasil (**1904**) et surtout Léger et Duboscq (**1899** et **1902**) nous ont fait connaître pour quelques Monocystidées et pour les Polycystidées intestinales les altérations de la cellule envahie : hypertrophie suivie d'atrophie, chromatolyse du noyau, etc., etc.

Les Monocystidées des Oligochètes n'ont pas été très bien

étudiées à ce point de vue, les auteurs se contentent de dire par exemple pour les *Monocystis* qui parasitent les vésicules séminales que les spermatozoïdes portés par les blastophores attaqués se flétrissent et disparaissent, mais ils n'indiquent pas par quel processus se produit ce dépérissement.

Quelques auteurs, Stein (**1848**) et Lieberkhün (**1855**) entr'autres, considéraient le revêtement de cellules sexuelles qui recouvrent certaines de ces Grégarines comme des appendices piliformes de la cuticule de ces parasites. Schmidt (**1854**) en a reconnu la véritable nature, et montré comment la Grégarine s'en débarrasse d'un seul coup. Ruschhaupt (**1885**) remarque que le parasite emplit complètement le blastophore, en absorbant le contenu et même le cytoplasme des spermatozoïdes qui dépériraient et disparaîtraient peu à peu. Drzewecki (**1903**) a noté également le dépérissement des spermatozoïdes et il croit, lui aussi, qu'ils disparaissent progressivement.

Les *Monocystis* ne sont pas les seules Grégarines qui attaquent les glandes séminales mâles des Oligochètes. Eisen (**1895**) a signalé dans ces organes d'autres Monocystidées, les *Spermatobium ;* ces parasites pénètrent, non plus dans les blastophores, mais dans les spermatogonies. Ils n'altèrent même pas les noyaux des cellules hôtes et ne présentent jamais le revêtement de spermatozoïdes altérés qui est si fréquent chez diverses *Monocystis* des Lombrics.

Outre les Grégarines, il existe encore d'autres Protistes qui parasitent les cellules testiculaires. On y a signalé des Coccidies, des Myxosporidies, des Champignons, des Bactéries. L'action pathogène de ces divers organismes ayant été étudiée avec quelques détails, nous allons résumer brièvement les observations faites à ce sujet par les auteurs.

Dans les testicules de *Polymnia nebulosa* Mont., Siedlecki (**1902-1907**) a signalé *Caryotropha Mesnili*, Coccidie qui, de même que les *Spermatobium* envahit les spermatogonies et non les cytophores. Ce parasite amène l'hypertrophie de la cellule attaquée et de son noyau et détermine même des troubles

dans les cellules voisines du même follicule ; ces cellules continuent à se multiplier, mais elles sont arrêtées dans leur évolution et ne se métamorphosent pas en spermatozoïdes, elles se soudent même parfois en une masse syncytiale.

Cuénot (**1902**) nous a fait connaître *Legerella testiculi*, Coccidie parasite des testicules des *Glomeris marginata* Villers de Lorraine ; ici encore il y a hypertrophie de la cellule sexuelle qui est mangée complètement par le parasite, la membrane cellulaire subsistant seule.

Une autre Coccidie décrite par Schubert et Kunze (**1906**) vit également dans les testicules, c'est l'*Orcheobius herpobdellae*, parasite de *Nephelis vulgaris*. Ce Sporozoaire se loge dans une vacuole creusée dans le cytophore de l'hôte, l'action exercée sur ce cytophore et sur les cellules sexuelles n'a pas été décrite ; mais, c'est encore une hypertrophie que le parasite détermine sur les lymphocytes dans lesquels se passe son cycle sexué. Kunze (**1907**) qui a repris l'étude du parasite déclare qu'il ne produit pas la castration parasitaire.

Gonobia colubri Mingazzini, Coccidie parasite du testicule de *Zamenis viridiflavus* est toujours, d'après Mingazzini (**1892**), extra-cellulaire et le développement des spermatozoïdes n'est pas affecté par sa présence.

Thelohan (**1892**) a observé dans les testicules de la Sardine une autre Coccidie, *Coccidium sardinae*, mais il n'a vu que des formes mûres extracellulaires ; l'action sur l'hôte n'a donc pas été étudiée.

Citons enfin la Coccidie karyophage de Drüner : *Micrococcidium karyoliticum* que l'on rencontre dans les noyaux des spermatocytes de la Salamandre, Drüner (**1894**) et du Rat, Bouin (**1897**) Elle détermine la vacuolisation du noyau et semble absorber de la chromatine.

Trois espèces de Microsporidies sont parasites des testicules :

Nosema sp. trouvée par Pfeiffer (**1895**) chez une larve de *Potamanthus* ; *N. thysanurae* Pfeiffer des *Podura aquatica*, enfin *N. bryozoïdes* Korotneff de *Alcyonella fungosa*.

Les altérations causées par les deux premiers parasites n'ont pas été étudiées par Pfeiffer ; quant à *N. bryozoïdes*, Korotneff (**1892**) a décrit en détail l'effet qu'il produit sur les spermatoblastes du Bryozoaire qui l'héberge ; il y aurait là une sorte de mycoplasmose et une altération spéciale des noyaux de la cellule-hôte ; mais Stempell (**1904**) et Léger (**1908**) ont montré que Korotneff avait sans nul doute commis une erreur d'interprétation ; il considère en effet comme noyaux des spermatoblastes de l'hôte les gros noyaux végétatifs du parasite que Stempell (**1904**) et nous-même (**1905**) avons fait connaître chez d'autres Microsporidies, il a donc pris pour une cellule parasitée ce qui ne représente que le seul parasite.

Sporomyxa scauri Léger, Myxomycète parasite des *Scaurus*, étudié par Léger (**1908**) cause dans les testicules qu'il envahit des troubles considérables : les cellules sexuelles s'hypertrophient, puis la chromatine nucléaire se répand dans leur cytoplasme sous forme de boules et de grains irréguliers, finalement, elles diffluent. Au moment de la mitose, il y a désorganisation complète du spirème.

L'action des Microbes sur le testicule a été étudiée souvent dans les cas de tuberculose, d'orchite, de syphilis ; mais la plupart des études faites à ce sujet avaient un but clinique ; lorsque les lésions ont été décrites au point de vue anatomo-pathologique, les auteurs ont simplement signalé la structure microscopique des régions envahies, sans s'occuper spécialement des processus dégénératifs dont les cellules sexuelles sont le siège. Ces processus ont été au contraire étudiés avec soin dans les cas d'ectopie ou de sténose expérimentale du canal déférent. Bouin (**1897**), Félizet et Branca (**1902**) ont montré que dans ces cas les principaux phénomènes observés sont :

Dégénérescence hyaline ou désintégration du plasma.

Pycnose, karyorrhexis, caryolyse, vacuolisation du noyau.

Mitoses asymétriques, pluripolaires, désordonnées, arrêtées en cours d'évolution ou à développement abrégé.

Enfin amitose.

Des dégénérescences de même ordre ont été signalées aussi par N. Marcozzi (**1907**) sous l'action des poisons de la tuberculose.

Nous trouverons également quelques phénomènes comparables dans les testicules des Oligochètes envahis par les *Monocystis*.

Monocystidées intestinales.

M. mitis n'exerce pas d'action appréciable sur l'intestin des *Fridericia* qui l'hébergent. Je n'ai même pas observé la chute des cils que Nusbaum signale chez *Henlea* sous l'action de *Schaudinnella*. Cependant, parfois les *M. mitis* se trouvent rassemblées en paquets volumineux qui oblitèrent presque complètement la lumière du tube intestinal et compriment fortement les cellules épithéliales, dans ce cas les cils de l'épithélium sont froissés, tassés, et ils peuvent même disparaître ; mais les cellules épithéliales ne paraissent nullement altérées. On y observe même des mitoses superficielles de régénération tout à fait semblables à celles que l'on peut voir dans les autres régions de l'intestin non attaquées.

Monocystidées cœlomiques.

Les *Monocystidées* cœlomiques semblent n'amener aucune réaction sur les tissus de l'hôte envahi ; nous avons vu qu'elles sont, ou complètement libres dans la cavité générale, ou revêtues d'une couche de cellules conjonctives de l'hôte, aplaties et formant un manteau continu autour du parasite et le rattachant soit à la paroi du corps, soit à l'intestin, soit à la paroi des tubes néphridiens. On observe quelquefois des parasites dans l'intérieur même de ces tubes néphridiens, comme nous l'avons vu dans certains cas pour *M. Michaelseni*. Alors, les néphridies sont fortement distendues, boursouflées par la présence de la Grégarine, mais c'est là un fait rare et exceptionnel.

Monocystidées génitales.

Parmi les espèces qui envahissent les vésicules séminales, nous avons vu que les unes restent constamment extracellulaires, tandis que les autres passent une partie de leur existence soit dans les cellules sexuelles, soit dans certaines cellules de la paroi des pavillons séminaux.

Monocystidées extracellulaires.

La plupart des Monocystidées extracellulaires n'exercent pas d'action sensible sur l'hôte ; sans doute, elles détournent à leur profit une partie des substances nutritives destinées aux organes où elles se trouvent, sans doute aussi elles exercent une compression plus ou moins considérable sur les cellules qui les entourent ; mais cette influence n'est pas directement observable, son étude est par suite très difficile sinon impossible.

Une espèce fait exception cependant, c'est *Pl. Cuenoti.* L'action de ce parasite sur les cellules des pavillons séminaux rappelle beaucoup en effet celle qui est produite sur ces mêmes cellules par *N. magna.* Aussi, en étudiant l'action de cette dernière, étudierons-nous comparativement celle de *Pl. Cuenoti.*

Monocystidées intracellulaires.

Parmi les Monocystidées qui passent par un stade intracellulaire, nous nous occuperons d'abord de *N. magna.*

N. Magna. — Nous avons vu que l'on sait, depuis Bütschli (**1881**), que les *N. magna* sont fixées à la paroi des pavillons séminaux ciliés au moyen de leur extrémité antérieure qui est piquée, et souvent profondément enfoncée dans certaines cellules saillantes de cet épithélium, les « pokalförmige Zellen. »

Structure normale des pavillons ciliés. Avant d'étudier

l'action du parasite sur sa cellule-hôte, il faut donc indiquer brièvement quelle est la structure normale de l'épithélium des pavillons.

Neuland (**1886**) a indiqué d'une façon très sommaire l'histologie de cet épithélium ; depuis, Bugnion et Popoff (**1905**), Depdolla (**1906**) ont donné des figures représentant cet épithélium, pour montrer la façon dont les spermatozoïdes se fixent entre les cils de la surface ; ces dessins sont trop schématiques, ils ne montrent pas les cellules saillantes qui se dressent sur cette surface et qui sont facilement visibles soit que l'on examine un fragment dilacéré des pavillons, aplati entre lame et lamelle, soit que l'on étudie une coupe transversale de leur paroi. Les figures LXI et 97 représentant un lambeau d'épithélium dilacéré et un fragment de coupe transversale montrent très bien l'aspect de ces cellules.

Les cellules épithéliales sont appliquées contre l'épithélium péritonéal formé de cellules très aplaties, à noyau petit et allongé. Elles sont peu élevées, mais assez larges et renferment un cytoplasme granuleux parfois dense, mais le plus souvent grossièrement alvéolaire surtout vers la base de la cellule. Le noyau volumineux, sphérique ou ellipsoïdal contient un gros nucléole central ou sub-central et un réseau lininien à mailles en général peu serrées, sur lequel sont dispersés les grains chromatiques. Le bord libre de la cellule présente un plateau cuticulaire strié qui porte la bordure de cils vibratils entre lesquels s'engagent les têtes de spermatozoïdes mûrs emmagasinés dans les pavillons. De distance en distance, on voit faire saillie à la surface de cet épithélium des cellules coniques ou ellipsoïdales, rattachées à l'épithélium par une large base, ou portées par un pédoncule court et étroit ce qui leur donne l'aspect de massues (fig. 97). Le cytoplasme de ces cellules, très dense vers la base, au voisinage du point d'attache devient vacuolaire dans la région distale ; celle-ci s'allonge parfois considérablement en s'amincissant. Le bord libre m'a toujours semblé dépourvu de plateau cuticulaire, cependant

il est hérissé d'aspérités coniques qui sont peut-être l'origine de cils épaissis à leur base. Le noyau est plus petit que celui des cellules épithéliales et plus fortement colorable. Ces cellules saillantes, assez abondantes au voisinage du bord libre des pavillons, deviennent de moins en moins nombreuses à mesure que l'on se rapproche du fond de l'entonnoir et même finissent par disparaître. Je n'ai pu établir d'une façon certaine quelle est leur origine et quel est leur rôle. La figure 100 montre une de ces cellules dans le cytoplasme de laquelle sont englobés de nombreux spermatozoïdes enchevêtrés ; à côté d'elle, dans l'épaisseur de l'épithélium, on voit une autre cellule bourrée de balles granuleuses jaunâtres qui sont probablement des produits d'excrétion ou des résidus de digestion. Ces cellules à grains jaunes ou brunâtres, de même que les cellules en saillie remplie de spermatozoïdes plus ou moins altérés ne sont pas rares dans les coupes. Il conviendrait peut-être de considérer les cellules en saillie comme des organes phagocytaires comparables dans une certaine mesure aux organes cilio-phagocytaires signalés par Cuénot (**1902** *b*), Schneider (1899), Kowalewsky (**1896**) dans les néphrides de divers Oligochètes ou Hirudinées.

Cellules cupuliformes. On aperçoit en outre d'ici de là sur l'épithélium du pavillon les cellules spéciales dans lesquelles sont implantées les *N. magna* et que nous avons décrites précédemment. De même que les cellules phagocytaires, elles font saillie à la surface de l'épithélium auquel elles sont rattachées par un pédoncule court et étroit ; elles ont la forme d'une coupe régulière, d'où le nom de « pokalförmige Zelle » que leur a donné Bütschli (**1881**) ; parfois basses et évasées, parfois étroites et allongées, ces cellules sont toujours creusées en leur centre d'une cavité cratériforme dans laquelle se trouve logée l'extrémité antérieure du parasite (fig. 98, 101, 102, 103). Le pourtour de cet orifice porte de longs cils à base élargie ; le reste de la surface de la cellule est également orné de cils, mais ceux-ci sont moins longs et plus minces, rappelant davantage l'aspect de ceux qui bordent les cellules épithéliales nor-

males. Dans la région de contact, les cils ont disparu, la surface de la cellule est creusée de sillons dans lesquels s'enfoncent les côtes du parasite.

Le cytoplasme des cellules cupuliformes est finement granuleux comme celui des cellules épithéliales ; mais il présente des différenciations très particulières, caractéristiques de la « cellule en bocal ». Dans l'axe de cette cellule, on observe un cordon épais, fortement colorable par les colorants chromatiques et qui, partant du fond de la coupe traverse le pédoncule et arrive jusqu'à la base de la cellule où il se divise en de nombreux rameaux divergents qui rayonnent dans l'épithélium et sont visibles à de très grandes distances (fig. LXIII, 101, 102, 103).

Ce cordon est formé de fibrilles ondulées, très étroitement serrées les unes contre les autres et qui appartiennent partie à la cellule elle-même, partie à la Grégarine ; ces dernières étant moins longues et moins nombreuses, ainsi que nous l'avons dit déjà dans un chapitre précédent. Tout autour de ce tronc axial, d'autres fibrilles moins développées divergent vers la périphérie de la cellule où elles se mettent en rapport avec la portion basilaire des cils (fig. 101).

Le noyau est logé dans les parois latérales de la coupe, quelquefois au voisinage du tronc fibrillaire central. Il renferme un gros nucléole peu colorable et un réseau lâche, à filaments très fins sur lesquels on observe de rares grains chromatiques très petits.

Le cytoplasme des cellules cupuliformes présente parfois une structure qui rappelle celle que nous avons signalée dans la région distale des cellules phagocytaires saillantes. Près du fond de la cavité, au voisinage du noyau, on peut voir en effet quelquefois une région creusée de larges alvéoles ; mais ce n'est pas là une structure normale ; d'autres cellules montrent des alvéoles d'une grandeur considérable et qui ont envahi la plus grande partie du corps cellulaire (fig. 102, 103), il s'agit sans nul doute d'une altération dont le premier résultat est de faci-

liter la libération du parasite et qui conduit à l'atrophie et à la disparition de la cellule cupuliforme. La Grégarine n'étant plus solidement enchâssée dans la cellule-hôte quitte en effet son support et de la cellule bocal il ne reste bientôt d'autres traces que ses nombreuses fibrilles basilaires rayonnantes intra-épithéliales.

La présence d'un cytoplasme alvéolaire dans les cellules cupuliformes, la situation de ces cellules à la surface de l'épithélium pourraient porter à les considérer comme proches parentes des cellules phagocytaires ; mais, nous venons de voir que l'existence de ce cytoplasme vacuolaire est simplement un signe de dégénérescence, en outre la cellule en bocal se rapproche nettement des cellules épithéliales ordinaires par la présence d'un revêtement ciliaire, par la structure ordinaire du cytoplasme et par celle du noyau, de sorte que, pour nous, il n'est pas douteux qu'elle ne provienne de la modification de l'une de ces cellules : modification produite par une hypertrophie considérable et par la différenciation de fibrilles dans son intérieur.

Il eût été intéressant de suivre les diverses phases de ces transformations ; malheureusement, nous n'avons que bien peu de documents sur le développement de la cellule cupuliforme. En décrivant le développement de *M. magna* nous avons signalé quelques stades de cette modification ; mais les cellules les moins transformées que nous ayons pu observer faisaient déjà fortement saillie hors de l'épithélium et présentaient également des fibrilles assez développées (fig. 98). Nous n'avons pas vu les premiers effets de la pénétration du parasite. L'hypertrophie qu'il amène dans la cellule-hôte est considérable et elle paraît se produire avec une grande rapidité. Le parasite d'abord complètement intracellulaire fait ensuite hernie hors de la cellule-hôte, sa région antérieure restant enfoncée dans la cavité qu'il a creusée dans cette cellule. A mesure qu'il grandit la cellule-hôte s'hypertrophie davantage et elle finit par atteindre jusqu'à 80 à 100 μ de diamètre vers l'ouverture de la cavité,

avec une hauteur de 45 à 50 μ, l'épaisseur des parois de la coupe étant de 15 à 20 μ. Nous sommes loin des dimensions primitives de la cellule épithéliale qui ne dépassent guère 20 μ sur 25 μ.

Nous venons de dire qu'il nous avait été impossible d'observer le début des altérations amenées par le parasite dans la cellule-hôte, néanmoins, nous avons rencontré, à la vérité très rarement des cellules épithéliales qui présentaient un aspect intermédiaire entre la cellule épithéliale normale et la jeune cellule cupuliforme déjà fortement saillante. La figure 106 représente une de ces formations; elle est beaucoup moins surélevée que la cellule représentée (fig. 98) et qui contient une jeune *N. magna*, en outre elle est rattachée à l'épithélium par toute la largeur de sa base et non par un pédicule étroit. Elle montre à sa surface des cils normaux fins et serrés s'échappant d'un plateau un peu plus développé que celui des cellules normales. J'ai retrouvé un semblable plateau légèrement modifié dans une autre cellule hypertrophiée, il présentait ici de larges stries semblables à celles que montre la cellule cupuliforme et les cils qui s'en échappaient moins nombreux que dans le cas précédent étaient beaucoup plus épais surtout à la base. Le noyau de ces cellules, peu modifié, laisse cependant apercevoir une légère hypertrophie et son nucléole a perdu en partie sa colorabilité. Le cytoplasme pariétal renferme quelques différenciations fibrillaires qui sont en rapport avec la base des cils.

J'ai cherché en vain des parasites dans ces cellules. Cependant, on remarque en leur centre, au voisinage du noyau une sorte de cavité dont la paroi est creusée de rainures (fig. 106) et dont l'intérieur est fortement colorée en vert par le Vert lumière et d'une consistance très homogène. Y aurait-il eu là un très jeune parasite? Je ne sais, en tous cas il n'en reste pas de trace. Sur les bords latéraux et au-dessous de cette cavité il existe une région assez étendue où le cytoplasme au lieu d'être dense et finement granuleux comme dans le reste du

corps cellulaire est au contraire creusé de nombreuses alvéoles petites et régulières. Cette région cytoplasmique alvéolaire est en rapport direct avec des fibrilles radiculaires divergentes semblables à celles que nous avons signalées dans les cellules cupuliformes, mais beaucoup moins développées.

Racovitza (**1896**) a montré que, chez les Polychètes, les cellules épithéliales présentent à leur extrémité profonde une série de prolongements fibrillaires qui s'accolent entr'eux, se tassent de façon à constituer la basale. Les fibrilles radiculaires que nous venons de décrire doivent sans doute être homologuées aux fibres basales des cellules épithéliales des Polychètes. Ces fibrilles ne sont pas visibles dans les cellules normales car elles sont très fines et si étroitement tassées qu'elles constituent une lame compacte, cependant, si, au lieu de considérer les cellules du pavillon cilié, on étudie celles qui forment la paroi des canaux déférents, on remarque très bien à leur base un enchevêtrement de fins filaments qui sont un prolongement des cellules. Ces cellules rappellent du reste dans une certaine mesure celles de l'épithélium des pavillons, elles présentent de même un plateau cuticulaire portant une bordure de longs cils et elles reposent sur les cellules plates de l'épithélium péritonéal. Leur noyau a la même structure : gros nucléole et réseau de linine assez serré sur lequel sont dispersés les grains chromatiques (fig. 104). Mais, elles sont moins larges et plus hautes que les cellules du pavillon et leur cytoplasme a un aspect tout différent ; les filaments basaux que nous avons vu s'intriquer pour constituer la basale semblent se prolonger dans la cellule elle-même et la traverser dans toute sa longueur pour aller s'insérer à la base des cils. Cet aspect fibrillaire a été déjà décrit dans les cellules épidermiques d'autres Oligochètes ; il rappelle tout à fait celui que nous avons rencontré dans les cellules cupuliformes.

La traction considérable exercée par le parasite sur la cellule-hôte aurait ainsi amené dans le cytoplasme de celle-ci la différenciation de fibrilles analogues à celles qui existent

normalement dans les cellules des canaux ; ces fibrilles se seraient ensuite hypertrophiées par suite du travail considérable qu'elles ont à fournir et seraient devenues très résistantes ; en s'accolant les unes aux autres, elles constituent le tronc fibrillaire que nous avons décrit dans l'axe du pédoncule de la cellule en bocal. Ces fibrilles sont naturellement restées en connexion avec les filaments basilaires qui se sont, eux aussi hypertrophiés et ont pris un développement énorme. Mais au lieu de rester en place et de former une couche lamellaire sous l'épithélium, ils ont été déplacés par la traction et se sont pour ainsi dire enchâssés dans les cellules épithéliales sus-jacentes, constituant les racines intra-épithéliales si développées de la cellule cupuliforme.

Pl. Cuénoti. — Il est très curieux de constater que les effets pathologiques produits par *N. magna* qui passe manifestement par un stade intracellulaire se retrouvent chez une espèce qui est sans doute extra-cellulaire pendant tout son développement. *Pl. Cuenoti* en effet est fixée à l'épithélium du pavillon séminal des *Helodrilus* par des cellules très comparables aux «pokalförmigen Zellen». Mais ici la cupule dans laquelle est enfermée la tête du parasite n'est plus constituée par une cellule unique, mais par un assemblage de cellules assez étroitement serrées les unes contre les autres, et dont chacune présente les caractères de la cellule cupuliforme (fig. 99):

Hypertrophie considérable du corps cellulaire qui fait saillie hors de l'épithélium ; hypertrophie des cils et hypertrophie du noyau dans lequel on observe un volumineux nucléole peu colorable et un réseau lininien lâche avec rares grains chromatiques à sa surface. Modification du plateau cuticulaire dans la région du contact ; disparition des cils en ce point et formation de rainures dans lesquelles s'engrènent les côtes ectoplasmiques du parasite. Différenciation de fibrilles très développées dans le sein du cytoplasme, fibrilles qui vont du plateau ou de la base des cils aux filaments basilaires de la cellule par lesquels elles se continuent ; hypertrophie de ces filaments

basilaires qui sont enchâssés dans les cellules épithéliales voisines et s'étendent à de grandes distances.

On compte jusqu'à dix de ces cellules, parfois davantage, qui se serrent les unes contre les autres pour constituer ensemble une cupule où sont logées les extrémités antérieures des deux parasites accolés. Ici, la fixation n'est plus assurée que par l'engrènement des côtes du parasite dans les sillons du plateau cuticulaire des cellules-hôtes ; le pourtour de la cupule en effet n'enserre pas étroitement le corps de la Grégarine comme nous l'avons vu pour *N. magna*, l'adhérence est cependant considérable et suffisante pour maintenir le parasite et produire les mêmes altérations cytologiques de la cellule-hôte que nous avons constatées à propos de *N. magna*.

Les débuts de ces altérations m'ont complètement échappé. Je n'ai jamais observé chez *Helodrilus longus* et *H. caliginosus* de cellules hypertrophiées dans l'épithélium du pavillon, en dehors de celles qui sont soumises à l'action des parasites ; la structure de cet épithélium est du reste analogue à celle qui a été décrite chez *Lumbricus herculeus*.

Monocystidées intrablastophoriennes. — Toutes les Grégarines dont il nous reste à étudier l'action sont parasites des blastophores de l'hôte ; mais elles agissent non seulement sur ce blastophore lui-même dont elles absorbent la substance, mais encore sur les cellules sexuelles qu'il supporte. L'évolution de celles-ci ne parvient pas à s'achever et elles dépérissent avant de pouvoir se transformer en spermatozoïdes. Il y a ainsi une véritable castration parasitaire directe, mais c'est là une castration toujours partielle et incomplète, car, à côté des blastophores envahis, il en subsiste beaucoup qui demeurent intacts et qui supportent des spermatozoïdes normaux en nombre suffisant pour assurer la fécondité de l'hôte.

Cette castration retentit-elle sur l'organisme de l'hôte et produit-elle des troubles analogues à ceux que les recherches de Giard nous ont fait connaître sur un grand nombre d'animaux et de végétaux ? Nous avons cherché à nous procurer des

Oligochètes indemnes de parasites pour comparer leur organisation à celle des individus qui hébergent des *Monocystis* ; nous n'avons malheureusement pas eu la bonne fortune de rencontrer un seul exemplaire de Lombric ou de Pheretima qui ne soit infesté. Tous les animaux étudiés, même très jeunes, et encore dépourvus de clitellum, mais à capsules séminales développées, nous ont montré un nombre plus ou moins considérable de parasites. En ce qui concerne les Lombrics, comme nous l'avons dit précédemment, c'est surtout chez ces jeunes animaux que nous avons trouvé le plus abondamment les premiers stades du développement des *Monocystis*. Il nous a donc été impossible de vérifier les observations de Bugnion et Popoff (**1905**). D'après ces auteurs, la structure normale des capsules séminales du Lombric serait considérablement modifiée par la présence des Grégarines et de leurs kystes ; mais ils ne signalent pas d'autre retentissement sur l'organisme de l'hôte.

Nous savons déjà que l'action de nos parasites se fait sentir à la fois sur le blastophore et sur les cellules sexuelles que supporte ce blastophore, nous allons étudier successivement les phénomènes dégénératifs qui se produisent ainsi au cours de l'évolution du parasite.

Action sur le Blastophore.

En étudiant le développement des Grégarines, nous avons vu qu'elles peuvent envahir le blastophore à divers stades de son évolution ; souvent même le parasite attaque la spermatosphère avant la formation du blastophore. Chez *M. agilis* où la pénétration est toujours précoce, la jeune Grégarine se loge dans le petit amas de cytoplasme résiduel qui est au centre du follicule spermatique, au point de jonction des pédicules des diverses cellules.

Le cytoplasme abandonné par les cellules séminales en voie

de développement et qui, normalement sert à la formation du blastophore, s'accumule d'une façon régulière autour du parasite qui l'absorbe peu à peu.

En ce qui concerne les autres espèces, l'infection d'un follicule peut également avoir lieu à un stade très précoce de son évolution ; nous avons observé par exemple des jeunes *St. coronata* en train de pénétrer dans le pédicule de spermatocytes de premier ordre (fig. 138) avant l'individualisation du blastophore. Mais l'envahissement peut aussi se produire à un stade ultérieur et même lorsque le blastophore, complètement dénudé a laissé s'échapper toutes les cellules sexuelles qui le recouvraient (fig. 43). Je n'ai observé ce dernier cas qu'une seule fois ; il doit être très rare ; cependant, il est intéressant à noter, car il semble y avoir là un véritable fourvoiement du parasite. Le blastophore qui a achevé son évolution ne tarde pas en effet à devenir la proie des phagocytes et le parasite auquel il donne asile partage son sort et est détruit en même temps que lui.

La plupart des *R. pilosa* que j'ai observées étaient dans des blastophores recouverts de spermatocytes II ou de spermatides, cependant, j'ai noté aussi quelques cas d'invasion plus précoce.

Quel que soit l'instant où le parasite se loge dans le blastophore, son action sur celui-ci reste la même. Il se creuse une cavité dans le cytoplasme et se nourrit aux dépens de ce cytoplasme qu'il absorbe peu à peu. Dans certains frottis colorés, cette cavité paraît beaucoup plus volumineuse que le parasite lui-même, mais ceci est dû sans doute à l'action des réactifs fixateurs, je n'ai jamais observé le fait in vivo, on ne le trouve pas non plus dans les préparations fixées à l'aide du Flemming fort qui conserve admirablement les structures.

Le parasite grossit aux dépens de la substance du blastophore, il finit par l'absorber complètement et par emplir tout à fait ce cytophore; celui-ci est alors déformé et fortement distendu. Alors que, chez *L. herculeus*, les blastophores normaux ne dépassent pas 45 μ de diamètre ou 60 μ sur 30 μ, on observe des blastophores parasités ayant jusqu'à 150 μ sur 50 μ. En

outre, le cytophore qui est normalement sphérique ou elliptique épouse les contours du parasite et prend la forme d'un fuseau allongé ou d'une toupie. Chez *Octolasium lacteum* Örley, et chez les *Pheretima*, le gonflement n'est pas aussi considérable, les blastophores normaux les plus volumineux atteignent chez *Octolasium* 40 μ de diamètre au maximum, et chez *Pheretima*, 24 μ sur 15 μ ; quand ils sont parasités, ils ne dépassent guère 83 μ sur 70 μ chez *Octolasium* et 45 μ sur 38 μ chez *Pheretima*. On n'observe pas non plus un notable changement dans la forme du blastophore, le parasite restant lui-même sphérique ou elliptique ; chez *Octolasium* cependant le parasite, *M. turbo*, présentant une légère pointe postérieure, le cytophore prend ce même aspect en toupie.

On pourrait être tenté de comparer cette distension à l'hypertrophie constatée par les auteurs dans les cellules qui hébergent des Grégarines ou des Coccidies. Cette comparaison serait inexacte, le blastophore envahi ne semble pas du tout réagir contre le parasite, il reste complètement passif, et ce fait n'a rien de surprenant si nous pensons que le blastophore, dépourvu de tout noyau ainsi que nous l'avons montré récemment (**1909**) n'est pas une cellule, mais une simple masse de cytoplasme inerte, réserve de substance nutritive pour les cellules séminales ou plutôt reliquat de cytoplasme inutile abandonné par ces cellules au cours de leur développement. Il n'y a donc pas ici une hypertrophie véritable mais une dilatation purement mécanique. Cette dilatation n'existe pas pour *R. pilosa* qui fait de bonne heure hernie hors du blastophore et quitte celui-ci sans le distendre.

Lorsque la Grégarine emplit complètement le blastophore distendu, on observe que le parasite est entouré par une mince cuticule assez fortement colorée par le Fer et qui est étroitement appliquée sur son épicyte (fig. 115, 121, 122, 159, 162, etc.) ; c'est à cette membrane que sont fixés les restes plus ou moins altérés des cellules sexuelles. Une telle membrane n'existe pas dans les blastophores normaux où elle opposerait une résis-

tance au détachement des spermatozoïdes. Sous l'action de certains réactifs fixateurs, cette membrane se détache de l'ectoplasme du parasite auquel elle est le plus souvent étroitement accolée, et elle devient ainsi facilement visible. La Grégarine doit briser cette membrane pour devenir libre dans le fluide qui emplit les vésicules séminales. On observe souvent dans les frottis de telles enveloppes abandonnées par les parasites et supportant leur revêtement de cellules sexuelles altérées. Elles finissent par être englobées par les phagocytes de l'hôte de même que les blastophores dont l'évolution est terminée.

D'où provient cette membrane qui ne se trouve pas dans les blastophores normaux ? Ce pourrait être une réaction de défense de la cellule-hôte contre le parasite; mais le blastophore n'étant pas une véritable cellule, il est peu probable qu'il réagisse de la sorte. On ne constate pas du reste autour du parasite ce tassement des couches cytoplasmiques voisines que l'on rencontre presque toujours dans les kystes de réaction. Il est facile de suivre la différenciation de cette membrane. Au début de l'envahissement, elle n'existe pas. Certains réactifs fixateurs déterminent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la formation d'une cavité plus ou moins grande autour du jeune parasite ; les parois de cette cavité ne montrent tout d'abord aucune différenciation, puis elles paraissent formées par une série de très petites granulations présentant certaines réactions de la chromatine et qui notamment se colorent avec une certaine intensité par le Fer ; ces granulations deviennent de plus en plus serrées et finalement constituent une surface continue. Ceci a lieu de très bonne heure pour *M. agilis* et *R. pilosa ;* mais en ce qui concerne *St. coronata*, on ne l'observe guère que lorsque le parasite emplit complètement le blastophore, de sorte que c'est la surface externe de ce blastophore qui semble s'être ainsi couverte d'une membrane différenciée.

Cette membrane est due probablement à l'accumulation de produits d'excrétion provenant du parasite. C'est une

membrane assez résistante qui peut gêner dans une certaine mesure l'expansion de ce parasite. On voit en effet, certains individus de *M. agilis* obligés de reployer sur eux-mêmes une de leurs extrémités avant de pouvoir s'échapper de l'enveloppe. Celle-ci doit néanmoins être très perméable puisqu'elle n'empêche pas les échanges nutritifs entre l'hôte et le parasite. Il est très curieux de constater qu'elle n'empêche pas non plus l'attraction sexuelle, beaucoup de *St. coronata* en effet s'accouplent et s'enkystent sans sortir de leur enveloppe blastophorienne ainsi que nous l'avons vu en décrivant cette espèce.

Action sur les cellules sexuelles supportées par le blastophore.

L'action du parasite sur les cellules sexuelles est notoirement plus sensible que sur le blastophore, elle semble varier beaucoup avec le moment où se produit l'infection et aussi avec l'espèce de parasite; ainsi, les altérations produites par *M. agilis* paraissent très différentes de celles qu'occasionne *R. pilosa*, celles-ci par contre rappellent étonnamment les déformations causées par *St. coronata*. Malgré ces différences, on peut démêler dans ces processus pathologiques des phénomènes généraux communs à tous les parasites.

Le premier phénomène que l'on constate dans toute spermatosphère envahie par une Monocystidée quelle qu'elle soit, c'est une attraction par le parasite, du noyau des cellules sexuelles. Ces noyaux qui occupent la région distale dans les cellules séminales normales : spermatogonies spermatocytes ou même spermatides au début, se rapprochent tous de la région proximale tandis que le cytoplasme s'amasse dans la partie distale. Cette attraction des noyaux par le parasite a été déjà signalée par Léger et Duboscq (**1899-1904**) pour *Gregarina Davini* Léger, et pour *Stylorhynchus longicollis* F. St. et *S. oblongatus* Hainn : par Brasil (**1908**) pour *Doliocystis pellucida* Köll. ; par Siedlecki (**1907**) pour *Caryotropha Mesnili*

Siedlecki. C'est là sans doute une réaction défensive d'ordre général, car on a noté de tels déplacements du noyau dans d'autres cas, ainsi E. Tangl (**1884**) a montré que dans des éléments blessés, les noyaux des cellules qui avoisinent la plaie se rapprochent de la lésion

Au terme ultime de l'altération du noyau de la cellule sexuelle, cette action attractive du parasite sur la chromatine est encore très manifeste, cette substance en effet s'accumule dans la région proximale et le noyau prend l'aspect d'une masse dense conique, plus ou moins allongée dont la base élargie est tournée vers le blastophore parasité.

L'attraction parasitaire peut aussi amener le passage d'une partie de la chromatine de la cellule sexuelle dans le blastophore ; ce phénomène que nous avons observé (**1909**) normalement dans la spermatogenèse des *Lumbriculus*, beaucoup plus rare chez *Allobophora* et *Lumbricus*, ne se présente plus chez *Pheretima* que comme processus pathologique dû à l'action du parasite (fig. 147).

Les autres modes de dégénérescence de la cellule sexuelle sont d'apparence extrêmement variée, mais ils peuvent tous, en dernière analyse être considérés comme une sorte d'accélération des processus normaux de la spermatogenèse. Les variations sont dues à ce que, au moment où elle est envahie par le parasite, la spermatosphère peut se trouver à divers stades de l'évolution.

Nous allons étudier avec quelques détails ces variations pour chaque parasite. Nous indiquerons d'abord les processus de dégénérescence dans les cellules au repos ; ensuite nous signalerons les troubles apportés dans le phénomène de la mitose.

Monocystis agilis. — Nous savons que cette Grégarine pénètre dans les groupes folliculaires au moment où les cellules sexuelles sont aux premiers stades de leur développement, et cela toujours avant l'individualisation du blastophore. Le follicule peut donc être envahi soit lorsque les cellules séminales sont à l'état de spermatogonies, soit lorsqu'elles sont à l'état

de spermatocytes I. En rapport avec ces deux époques d'entrée du parasite, nous observons deux types d'altération.

1° *Les cellules étaient au stade de spermatogonies au moment de la pénétration du parasite.* — Sous l'action de la Grégarine, elles prennent la forme d'une lanière plus ou moins régulière, renflée à sa base tournée vers le blastophore, pointue et quelquefois laciniée à l'autre extrémité. Le noyau arrondi est logé dans la base renflée.

2° *Les cellules étaient au stade de spermatocytes I quand le follicule a été envahi.* — Le terme ultime de l'altération de ces cellules est représenté par un bloc de chromatine plus ou moins compact, souvent creusé de vacuoles, en forme de cône allongé, dont la base est tournée vers le blastophore ; parfois cette masse de chromatine est recouverte d'une très mince couche de cytoplasme flétri.

I. Pénétration précoce. — Le parasite peut envahir la spermatosphère dès qu'elle est tombée du testicule ; dans ce cas, les cellules sexuelles se resserrent autour de lui, se disposant en une couche régulièrement circulaire ; la phase de dissociation est supprimée, mais les mitoses se produisent avec leur nombre normal bien qu'elles soient le plus souvent atypiques, comme nous le verrons plus loin. Les cellules séminales entourant le parasite seront ainsi deux ou trois fois plus nombreuses que celles qui environnent un blastophore normal et elles seront aussi plus petites que les cellules normales.

Si la pénétration n'a lieu que plus tard, le nombre de ces cellules est plus restreint au début, mais le parasite paraît exercer sur les cellules sexuelles une sorte d'excitation à la multiplication de sorte que le nombre des mitoses augmente et que les cellules sexuelles recouvrant le blastophore parasité peuvent devenir excessivement nombreuses.

Dès que le parasite est installé au centre d'un follicule, nous pouvons observer la migration déjà signalée plus haut, des noyaux vers ce centre ; ils se disposent en une couche régulière autour du parasite. Comme conséquence de ce fait, la

masse cytoplasmique des spermatogonies qui était accumulée au point de naissance des pédicules (Cf. Hesse **1909**) se trouve rejetée dans la région distale et l'idiozome la suit dans cette migration ; (comparer fig. 107-110) ; ici encore, comme dans la spermatogenèse normale, l'idiozome se trouve toujours là où est accumulée la plus grande quantité de cytoplasme. Cet idiozome a la forme d'une sphère dont la surface est souvent fortement colorée par le Fer, de sorte qu'il se présente alors en coupe optique comme un anneau. Cet anneau est tangent à une baguette courte, étroitement appliquée contre la membrane nucléaire, qui se colore aussi avec intensité par le Fer et qui représente vraisemblablement l'appareil centrosomien.

Le cytoplasme distal, d'abord très dense, se creuse bientôt de vacuoles nombreuses. L'appareil idiozo-centrosomien ne reste pas longtemps appliqué sur la membrane nucléaire, il émigre bientôt vers la surface. La baguette centrosomienne s'accroît vers l'extérieur, poussant devant elle une faible couche du cytoplasme distal ; elle s'allonge en un long appendice filiforme le long duquel s'écoule une quantité de plus en plus grande de cytoplasme ; il se constitue ainsi une sorte de lanière cytoplasmique parfois assez épaisse, mais parfois aussi filiforme dont l'axe est parcouru par un filament coloré par le Fer (fig. 124, 125, 126).

Dans son mouvement de migration, l'idiozo-centrosome ne change pas d'orientation, de sorte que la direction de la baguette centrosomienne reste tangentielle au lieu de devenir radiale comme c'est le cas normal (fig. 123) ; comme conséquence de ce fait, le filament cytoplasmique s'échappe suivant une direction tangentielle ; cette disposition subsiste quelque temps, mais elle finit par disparaître. La baguette centrosomienne se renfle vers sa base tangente à l'idiozome, et elle forme une masse conique bien visible à la base de l'étirement cytoplasmique. Etant donnée l'origine de cet étirement, il n'est pas tout à fait homologable à la queue du spermatozoïde, nous devons plutôt le considérer comme formé par la coalescence de la queue

et de l'aussenkörper. Comme il se produit d'une façon plus précoce que ces formations, alors que les cellules sexuelles possèdent encore une masse cytoplasmique considérable puisqu'elles n'en ont pas abandonné encore pour la formation du blastophore, au lieu de donner un filament grêle, il constitue une formation cylindro-conique assez épaisse.

Idiozome et centrosome d'abord bien visibles à une faible distance du noyau s'en éloignent notablement par suite de l'allongement de la cellule ; puis ils deviennent moins distincts, semblant s'émietter dans le cytoplasme caudal et subissant avec lui la dégénérescence vacuolaire ou granuleuse.

Dans les cellules normales, on sait que le centrosome reste en relation avec la membrane nucléaire. Cette relation existe-t-elle ici ? Le plus souvent il est impossible de l'observer ; centrosome et noyau sont assez éloignés l'un de l'autre et il ne semble pas y avoir entr'eux d'appareil de liaison différencié ; mais ce fait est peut-être dû à l'état de dégénérescence du cytoplasme. Au début, lorsque ce cytoplasme est encore dense et finement granuleux au lieu d'être vacuolaire, on peut voir parfois entre la membrane nucléaire et le centrosome une traînée de fines granulations colorées par le Fer et qui représenteraient cet appareil d'union tout à fait fugace et transitoire (fig. 125, 126). Parfois, il semble que le centrosome se dédouble en un grain distal et un grain proximal et on aperçoit celui-ci sur la membrane nucléaire (fig. 125). On voit que le cytoplasme se comporte ici à peu près comme celui de la spermatide en voie d'allongement. Les phénomènes qui se déroulent dans le noyau, au contraire s'éloignent assez notablement de ceux que l'on observe dans les noyaux des spermatides normales. Nous avons représenté (fig. 113, 123, 127, 128, 129, 130) les principaux stades de la spermatogenèse normale auxquels on pourra comparer les stades pathologiques que nous allons décrire.

La chromatine qui, dans les noyaux normaux de spermatogonies (fig. 113), spermatocytes I (fig. 127) et spermato-

cytes II (fig. 128) est distribuée d'une façon à peu près régulière sur tout le réseau, s'accumule en certains points. Cette condensation va en s'accentuant et toute la chromatine finit par se rassembler en ces points de concentration, le réseau de linine disparaît et l'on n'observe plus dans l'intérieur du noyau qu'une série de grains chromatiques variables en grosseur et en nombre et qui s'accolent à la membrane nucléaire sur laquelle ils forment une couche plus ou moins continue. Cette concentration s'éloigne notablement de celle que l'on observe dans les spermatides normales, on s'en rend compte facilement en comparant à la figure 123 (spermatides normales) les figures 124, 125, 126 (stades pathologiques).

C'est là un mode de dégénérescence qui rappelle le karyorrhexis des auteurs et que l'on pourrait comparer à ce que Bouin (**1897**) a observé dans les spermatocytes de jeunes rats en pré-spermatogenèse. Mais il faut noter que, dans les cellules en karyorrhexis, on voit finalement la membrane nucléaire disparaître et les boules chromatiques se disperser dans le cytoplasme ambiant, tandis que dans nos cellules séminales en dégénérescence, nous n'avons jamais observé ces faits. La membrane nucléaire reste intacte et la dégénérescence ne va pas plus loin. Le noyau diminue simplement de volume à mesure que s'étire le cytoplasme; il ne se condense pas non plus en un bloc compact, et ne s'étire pas comme dans la spermatogenèse normale.

La Grégarine rompant à ce moment la paroi du blastophore quitte celui-ci auquel demeurent attachés les restes des cellules sexuelles. L'ensemble ne tarde pas à devenir la proie des phagocytes qui errent en tout temps dans les vésicules séminales.

Il faut sans doute considérer comme appartenant au cycle de dégénérescence que nous venons de décrire les formations représentées (fig. 115), le noyau a en effet le même aspect que celui de la figure 126, mais la lanière cytoplasmique est moins régulière et l'on n'aperçoit pas dans son intérieur l'appareil idiozo-centrosomien.

II. Pénétration tardive. — Si le parasite envahit la spermatosphère lorsque celle-ci est formée de spermatocytes I, les phénomènes dégénératifs précédents se produisent d'abord : étirement du cytoplasme en lanière et vacuolisation de ce cytoplasme, rassemblement de la chromatine en grains plus ou moins volumineux qui s'accolent à la membrane nucléaire. Puis l'étirement du cytoplasme se poursuit, le filament diminue d'épaisseur et devient presque filiforme, la vacuolisation s'accentue et la plus grande partie du filament devient granuleuse et se flétrit, il n'en subsiste guère que la portion basilaire dans laquelle est logé le noyau. Dans ce cas, l'idiozo-centrosome ne paraît pas jouer un rôle aussi important que dans le cas précédent, du moins, je ne l'ai aperçu qu'au début du phénomène d'étirement, et dans quelques cellules seulement (fig. 107, 108 et 110), plus tard (fig. 114, 116, 117, etc.), on n'en retrouve pas trace. Le noyau est arrondi, avec ses grains de chromatine accolés à la membrane, il présente encore parfois des traces d'un réseau, mais d'un réseau à filaments hyperchromatiques (fig. 114). Il s'allonge en même temps que le cytoplasme et devient elliptique ; l'extrémité distale se rétrécissant plus rapidement, il prend ensuite une forme ovoïde, puis conique (fig. 116-117). Les grains de chromatine isolés se trouvent rapprochés par suite de ce processus d'étirement, ils viennent en contact et se soudent. On a ainsi une masse chromatique plus ou moins compacte en forme d'alène. L'aspect de cette masse est très variable suivant le moment où s'est produit l'allongement. Si celui-ci a lieu avant la disparition complète du réseau, on a les figures 117 ou 131 : la masse chromatique est assez épaisse et creusée de vacuoles, plus large à la base, plus mince vers la pointe, parfois irrégulièrement moniliforme ; dans le cas où la chromatine se trouvait en grains volumineux peu nombreux, on a l'aspect indiqué par les figures 118 et 122, ou, avec une condensation plus accentuée la figure 120. L'étirement se poursuivant, le volume de la chromatine diminue parce qu'elle se tasse davantage et les cellules sexuelles altérées pren-

nent un aspect voisin de celui des spermatozoïdes normaux (fig. 121), parfois, des vacuoles creusées dans la masse chromatique leur donnent l'aspect des poils de *R. pilosa* (fig. 119).

On comprend qu'il peut y avoir entre ces diverses altérations une nombreuse série de formes intermédiaires ; c'est ce qui a lieu en réalité et la variété de formes des cellules flétries est considérable.

Ici encore, nous trouvons une certaine ressemblance entre ces processus pathologiques et le karyorrhexis ou la pycnose des auteurs, suivant les cas. Mais il est peut-être plus simple et plus rationnel de voir là un véritable processus d'accélération de développement mais un processus morbide et qui ne donne naissance qu'à des produits mal formés ou avortés et non fertiles, voués du reste à une destruction rapide, puisqu'ils sont attaqués et englobés par les phagocytes de l'hôte lorsque la Grégarine les abandonne. On trouve en effet dans la cellule malade comme dans la cellule saine la même tendance à l'étirement qui donne une production filiforme, et, dans certains cas, le même rôle du centrosome et de l'idiozome dans cet étirement ; on constate dans le noyau pathologique comme dans le noyau normal une condensation de la chromatine en un mince bâtonnet cylindrique ou conique plus ou moins allongé.

Les grandes lignes de l'évolution sont donc les mêmes, mais dans les cas pathologiques, cette évolution est plus rapide et elle est arrêtée en cours de route. L'étirement du cytoplasme est moins considérable, et il subit la dégénérescence vacuolaire, puis granuleuse, se flétrit et même disparaît à peu près totalement ; la condensation de la chromatine est moins complète, et elle se produit d'une façon tout à fait irrégulière. En outre, l'action attractive du parasite se faisant sentir, cette masse chromatique est toujours faiblement renflée à la base, par suite conique et non cylindrique. On ne constate pas non plus le changement de nature de la chromatine que nous avons signalé dans les noyaux normaux, Hesse (**1909**). Ces masses chromatiques résiduelles se colorent en effet toujours en bleu par le

Mann et non en rouge ; si donc le noyau altéré présente une tendance à prendre l'aspect morphologique d'un noyau de spermatozoïde normal sa nature chimique reste différente, il dégénère toujours avant de mûrir.

Ces divers phénomènes nous offrent un nouvel exemple de l'indépendance relative du noyau et du cytoplasme, indépendance si souvent relatée par les observateurs, HENNEGUY (**1894**), W. ROUX (**1885**), ISRAËL et PAPPENHEIM (**1895**), BOUIN (**1897**), pour ne citer que ceux-là. Nous trouvons un noyau normal de spermatogonie ou de spermatocyte dans un cytoplasme dont l'aspect morphologique est celui de la spermatide c'est-à-dire déjà étiré en lanière, ou même qui est déjà en train de subir la dégénérescence vacuolaire ; puis nous voyons ce noyau subsister et s'allonger alors même que le cytoplasme a presque complètement disparu.

Nous avons vu précédemment que les cellules attaquées conservent le pouvoir de se multiplier par mitose et même que ce pouvoir semblait exalté par la présence du parasite puisque certains blastophores parasités supportent cinq ou six fois plus de cellules sexuelles que les blastophores indemnes. SIEDLECKI (**1907**) a remarqué que les cellules sexuelles de *Polymnia nebulosa* parasitées par *Caryotropha Mesnili* conservent de même ce pouvoir de multiplication ; mais leur évolution est arrêtée, elles ne modifient pas leur forme et restent à l'état de spermatogonies, de plus les mitoses sont normales, tandis que *M. agilis* amène des troubles assez profonds dans les phénomènes de la karyokinèse.

Si l'envahissement a eu lieu peu de temps avant la division des noyaux, on n'observe aucun trouble dans les manifestations de l'activité nucléaire ; nous avons ainsi pu observer des stades de synapsis tout à fait normaux ; rien non plus de changé dans les diverses phases de la mitose.

Lorsque le parasite a envahi le follicule dès sa sortie du testicule, on observe cependant déjà quelques différences : Dans le synapsis, la chromatine paraît plus tassée, on distingue diffici-

lement les diverses anses du peloton chromatique qui sont fortement serrées les unes contre les autres. Dans le spirème, le ruban chromatique est plus épais, plus court, moins régulier, des chromosomes s'écartent de l'ensemble et paraissent même s'en séparer ; puis il y a une condensation considérable, tout se tasse en un bloc irrégulier, les chromosomes aberrants formant un autre bloc isolé (fig. XCIX). Les mitoses sont alors asymétriques (fig. C). Je n'ai pu en suivre toutes les phases, mais j'ai observé le dédoublement de certains blocs chromatiques alors que d'autres restaient indivis ; sans doute les chromosomes isolés se mettent au fuseau d'une façon irrégulière et ne se partagent pas également entre les cellules filles.

L'irrégularité du spirème et l'asymétrie des mitoses s'accentuent à mesure que l'évolution s'avance. Et, lorsque la cellule sexuelle est fortement étirée en lanière, on peut constater qu'au stade spirème, il y a formation dans une cellule de trois ou quatre blocs chromatiques très inégaux qui se distribuent d'une façon fort irrégulière entre les cellules filles. La division cytoplasmique est elle-même inégale et l'on a sur un même blastophore parasité, des cellules trois ou quatre fois plus volumineuses que leurs voisines, avec un noyau beaucoup plus riche en chromatine.

Rhynchocystis pilosa. — Au contraire de ce qui a lieu pour *M. agilis*, *R. pilosa* paraît envahir de préférence les blastophores bien individualisés et recouverts de cellules arrivées au stade de spermatocytes II ou de spermatides. Je l'ai observée très rarement dans les blastophores entourés de spermatocytes et n'ai pu suivre les altérations qu'elle occasionne alors, en dehors d'une condensation rapide de la chromatine.

En ce qui concerne les spermatides, le parasite est presque toujours situé excentriquement ; la cavité qu'il se creuse dans le blastophore est tangente en un point (le point de pénétration probablement) à la surface externe du blastophore. Cette cavité est très vite tapissée par une membrane de même nature, je pense, que celle qui se forme pour *M. agilis*, mais plus épaisse et

plus colorable (fig. 132). L'attraction des noyaux n'est pas sensible ici, du moins au début ; cependant elle était encore manifeste dans les cas d'envahissement précoce signalés ci-dessus. Par suite de ce fait, les manifestations spéciales que nous avons suivies dans le cytoplasme des cellules parasitées par *M. agilis*, ne se produisent pas ici ; le cytoplasme suit son évolution naturelle. Quelquefois cependant, on peut constater une certaine accumulation de cytoplasme vacuolaire dans la région distale de la cellule ; accumulation parfois considérable au point de modifier la forme de cette cellule ; celle-ci reste en effet piriforme, mais sa grande base est tournée vers la périphérie et non vers le centre de la spermatosphère comme c'est le cas normal. La forme de la spermatide rappelle alors celle des spermatocytes de premier ordre attaqués par *M. agilis*.

Lorsque l'élongation de la spermatide a lieu, cette masse cytoplasmique distale s'allonge et devient cylindrique ; elle ressemble alors beaucoup à celle que nous avons observée à propos de *M. agilis ;* mais elle ne peut pas lui être comparée complètement. On aperçoit en effet à son extrémité un filament mince, filiforme (future queue du spermatozoïde), à côté duquel on peut constater le plus souvent la présence d'un aussenkörper très mince, mais assez allongé et nettement visible. Pour bien établir les homologies qui existent entre cette lanière et celles des cellules altérées par *M. agilis*, il conviendrait de distinguer dans ces dernières deux parties, l'une distale, de l'extrémité libre à la masse idiozo-centrosomienne ; l'autre proximale, de cette masse au noyau ; c'est cette dernière partie seulement qui correspond à la lanière tout entière des cellules attaquées par *R. pilosa*.

Au moment où le parasite fait hernie hors du blastophore, tout en restant fixé à celui-ci par son épimérite, il se produit un appel considérable de substance vers cet épimérite, les cellules qui entourent le bord de l'orifice de sortie du parasite s'appliquent étroitement contre la région antérieure de la Grégarine ; dans celles qui sont plus éloignées, on constate une migration

du noyau et du cytoplasme dans l'intérieur du pédicule qui se renfle ; le cytoplasme vient grossir la masse du blastophore, le noyau restant logé dans le pédicule ; bientôt tout le blastophore est absorbé, il reste une masse assez dense formée de noyaux que le parasite abandonne bientôt et qui ont subi des altérations plus ou moins profondes.

Lorsque la Grégarine vient de pénétrer dans un blastophore, il se produit très rapidement une condensation de la chromatine dans l'intérieur des noyaux ; cette substance se tasse au centre de l'aire nucléaire en un bloc arrondi ou ovalaire, d'abord rempli de petites vacuoles, puis excessivement compact et qui est entouré par une zone de suc nucléaire clair incolore (fig. 133, 134, 135). L'aspect du noyau est alors celui d'un noyau de spermatide normale au stade de condensation chromatique ; il est seulement un peu plus petit à cause de la compacité plus considérable de la chromatine.

On observe parfois à ce moment une zone de cytoplasme différencié appliquée contre le noyau dans sa région proximale : quelle est la signification de cette zone ? Idiozome ou nebenkern. Je n'ai pu établir son origine, mais il est fort probable qu'il ne s'agit pas là de l'idiozome car on constate en même temps la présence d'un aussenkörper dans lequel se trouve logé cet idiozome ; si celui-ci est en réalité mal visible cela tient vraisemblablement à la vacuolisation du cytoplasme.

Le noyau s'allonge tout en gardant sa compacité, il devient conique, puis naviculaire et même quelquefois cylindrique ; j'en ai observés qui atteignent jusqu'à 10 à 12 μ de long avec 1 μ d'épaisseur (fig. 135).

Les noyaux appliqués contre l'épimérite du parasite ou contre son extrémité antérieure sont beaucoup plus altérés ; au lieu de s'allonger régulièrement, ils prennent des formes variables : blocs massifs irréguliers, massues, haltères à masses inégales, comme on peut le voir sur la figure 134.

La cellule sexuelle pousse ici son évolution beaucoup plus loin que celles qui sont altérées par *M. agilis*, sans doute à cause

de la pénétration tardive de *R. pilosa* ; non seulement sa forme se rapproche davantage de celle du spermatozoïde mûr, mais encore, on peut observer ici le changement de nature de la chromatine qui se colore en violet ou en rouge par le Mann, avant même de s'être allongée complètement en fuseau ou en cylindre. Il y aurait donc ici encore accélération de développement, accélération qui retentirait jusque sur la nature chimique de la chromatine

Nous devons noter une disposition particulière des cellules sexuelles autour de *R. pilosa*, disposition que nous retrouverons fréquemment à propos de *St. coronata*. Dans le voisinage du point où la cavité intrablastophorienne creusée par le parasite est tangente à la surface du blastophore, on constate que les cellules sexuelles, ne sont pas implantées normalement à cette surface comme cela a lieu habituellement, elles sont toutes courbées dans le même sens et tendent à s'appliquer contre le blastophore. Nous chercherons plus loin, à propos de *St. coronata*, l'explication de cette particularité

Les phénomènes que nous venons de décrire se retrouvent dans les spermatosphères parasitées par *R. porrecta* et *M. striata*, ou tout au moins des phénomènes très voisins, nous savons en effet que les stades intracellulaires de ces deux espèces sont tout à fait semblables à ces mêmes stades chez *R. pilosa*.

M. TURBO. — Nous retrouvons ici les altérations déjà décrites pour *M. agilis*, ou du moins des altérations de même ordre : augmentation du nombre des mitoses et, par suite, du nombre des cellules sexuelles, avec diminution du volume de celles-ci, allongement du cytoplasme en un filament mince mais néanmoins beaucoup plus épais que la queue des spermatozoïdes, vacuolisation, puis flétrissement de ce cytoplasme ; rassemblement de la chromatine en une masse assez condensée mais toujours vacuolaire, plus ou moins allongée.

Le parasite pouvant pénétrer ici dans un blastophore plus âgé que dans le cas de *M. agilis*, l'évolution de la cellule sexuelle peut se poursuivre plus longtemps et nous en avons observé

qui étaient arrivées au stade de spermatide à noyau en bâtonnet cylindrique ; mais l'aspect le plus général se rapproche de celui qui est représenté (fig. 118.)

St. coronata. — Nous trouverons pour cette espèce une variété beaucoup plus considérable d'altérations ; ceci est dû à ce que la pénétration du parasite dans la spermatosphère peut avoir lieu à n'importe quel stade du développement de celle-ci, dès l'instant où elle se détache du testicule pour tomber dans les vésicules séminales jusqu'à la fin de son évolution et même lorsque, cette évolution terminée, le blastophore dénudé va devenir la proie des phagocytes.

Nous distinguerons comme pour *M. agilis*, deux cas :

I. *Pénétration précoce* : le follicule est envahi dès sa sortie du testicule.

II. *Pénétration tardive* : le follicule est envahi à un stade ultérieur de son développement.

I. *Pénétration précoce.* Les phénomènes déjà décrits pour *M. agilis* se rencontrent également ici où l'on observe des phénomènes de métaplasie analogues à ceux que Siedlecki a signalés (**1907**) pour *Caryotropha Mesnili.*

Lorsqu'un parasite pénètre au centre d'un follicule qui vient de tomber des testicules, dans le cordon cytoplasmique qui sert d'union aux diverses cellules sœurs, ce cordon ne s'étire pas comme d'habitude, les cellules se massent régulièrement en cercle autour du parasite, la phase de dissociation est supprimée, mais les mitoses normales ayant lieu, la spermatosphère finit par être formée d'un nombre considérable de cellules sexuelles, disposées le plus souvent sur plusieurs cercles concentriques (fig. 144); nous avons pu compter plus de deux cents de ces cellules autour d'une volumineuse Grégarine (fig. 145).

Les noyaux émigrent aussitôt vers le centre du groupe de façon à entourer le parasite, le cytoplasme s'accumule dans la région distale puis il s'étire rapidement, de telle sorte que la spermatogonie devient piriforme (fig. 144). L'étirement se

poursuivra jusqu'à ce que la cellule soit transformée en un long appendice cylindro-conique plus ou moins épais, mais très rarement filiforme (fig. 144, 145, 146). C'est absolument ce que nous avons constaté pour *M. agilis*, sauf en ce qui concerne l'idiozo-centrosome que nous n'avons pas observé ici. L'homologie se poursuit pour les phénomènes nucléaires. Les noyaux gardent longtemps l'aspect typique des noyaux de spermatogonies normales, avec un ou deux nucléoles très apparents ; puis la chromatine se rassemble en quelques grains d'abord dispersés sur le réseau ; le réseau disparaît ensuite et les grains chromatiques s'accolent à la membrane nucléaire qui devient assez fortement chromatique. Toutes les cellules et leurs noyaux gardent sensiblement le même volume, ce qui porte à croire que les mitoses restent normales, cette supposition est encore confirmée par le fait que les phénomènes dégénératifs ne se produisent que tardivement dans le noyau. Malheureusement, ceci est une simple hypothèse, je n'ai pu observer aucune division.

Le termine ultime de l'altération est représenté par la toison des Grégarines velues (fig. 145) que nous avons décrites en étudiant *St. coronata*.

II. *Pénétration tardive.* — La pénétration peut dans ce cas avoir lieu soit avant, soit après l'individualisation du blastophore.

a. *Le parasite envahit les groupes de spermatocytes de premier ordre.* — Nous savons, (Hesse **1909**) qu'à ce stade, le blastophore n'existe pas ou est à peine ébauché. Le parasite pénètre dans le pédicule d'un spermatocyte, au voisinage du centre de la spermatosphère (fig. 138), nous n'en avons jamais observé qui s'enfonce dans la région distale d'une cellule sexuelle.

Presque aussitôt après l'envahissement se produisent les phénomènes habituels d'attraction des noyaux ; le cytoplasme au lieu de se rassembler dans la région proximale des cellules se réfugie dans la partie distale. Le blastophore restera par

suite un peu moins volumineux qu'un blastophore normal. Le cytoplasme distal des cellules s'étire en une lanière assez épaisse et pointue à son extrémité qui peut atteindre jusqu'à 15 μ de long sur 2 à 3 μ d'épaisseur. Cette action sur le cytoplasme rappelle exactement celle du cas précédent ; mais l'action exercée sur le noyau est toute différente. Dans chaque noyau, la chromatine se rassemble en une masse compacte, sphérique (fig. 157), présentant 2 à 3 μ de diamètre et qui devient de plus en plus compacte (fig. 150) en même temps qu'elle s'étire en un court bâtonnet (fig. 149). Ces masses chromatiques sont colorées en bleu foncé ou en violet par le Mann et gardent cette coloration jusqu'au moment où elles sont phagocytées.

b. *Le parasite envahit les groupes de spermatocytes de deuxième ordre ou les groupes de spermatides à divers stades de leurs métamorphoses.*

Ici, deux facteurs interviennent pour modifier l'action du parasite : d'abord l'époque de la pénétration, puis le volume du blastophore.

L'influence de la Grégarine sur les cellules sexuelles ne se fait pas sentir en effet dès le moment de sa pénétration dans le blastophore, mais seulement lorsque la presque totalité ou tout au moins une grande partie de ce blastophore a été absorbée. A partir de cet instant, le cytoplasme et le noyau des cellules commencent à réagir et l'altération est rapide.

L'action combinée de ces deux facteurs peut produire une série de transformations très variées ; mais il n'est pas toujours facile de discerner la part qui revient à chacun d'eux.

Le dernier terme de l'altération de la spermatide paraît être la disparition à peu près complète du cytoplasme et la condensation de la chromatine en une masse compacte d'aspect assez variable : aciculaire, naviculaire, cylindrique, ovoïde ou sphérique. C'est sous ces divers aspects que l'on aperçoit les spermatides lorsqu'elles recouvrent des Grégarines parvenues au terme de leur croissance et ayant distendu fortement la membrane qui s'est formée autour du parasite à la périphérie du

blastophore ; ce sont aussi ces sortes d'altérations que l'on observe formant des paquets chiffonnés dans les vésicules séminales lorsque le parasite a rompu son enveloppe et s'en est dépouillé. On retrouve encore ces masses chromatiques caractéristiques dans les phagocytes qui ne tardent pas à les englober lorsque la Grégarine les a abandonnées.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'action du parasite sur les spermatides ne devient sensible que lorsque la plus grande partie du blastophore a disparu. A ce moment, la Grégarine exerce sur le noyau des cellules sexuelles son action attractive habituelle ; il en résulte que, d'une façon passive pour ainsi dire, le cytoplasme s'accumule dans la région distale de ces cellules. Il s'étire en une lanière plus ou moins épaisse suivant le volume qu'il présentait encore dans la cellule au moment où l'influence du parasite a commencé à se faire sentir. La figure 152 montre le début de cet étirement. Dans les figures 160 et 161 il est un peu plus accentué. Nous voyons aussi dans la figure CI la disposition des centrosomes et de l'idiozome.

L'idiozome légèrement hypertrophié est placé dans l'axe de la cellule, à côté de lui, la baguette centrosomienne un peu oblique par rapport à cet axe se prolonge dans l'intérieur de la cellule et ensuite à l'extérieur en un filament grêle, début de la queue.

Les deux grains centrosomiens, placés à une faible distance l'un de l'autre sont très distincts, ainsi que le filament qui les réunit. Ils sont légèrement éloignés du sommet du noyau ; mais, dans certains frottis colorés soit par le Mann, soit par le Fer-Vert lumière, le grain proximal paraît placé au sommet d'un cône cytoplasmique différencié qui a sa base sur le noyau (fig. 153). Il n'est jamais situé à une grande distance de ce noyau, comme nous l'avons observé chez *Lumbricus ;* mais le grain distal peut être très éloigné du grain proximal, sans doute par suite de l'étirement exagéré de la lanière cytoplasmique.

Nous avons vu que la baguette centrosomienne pouvait se trouver placée obliquement par rapport à l'axe de la celulle,

comme chez *Lumbricus* ; dans ce cas, l'étirement du cytoplasme se fait dans le prolongement de cet axe, alors, filament caudal et lanière cytoplasmique constituent deux productions indépendantes (fig. 166, et fig. CII). On peut voir l'idiozome, très hypertrophié parfois, à la base de la lanière, ce qui semblerait

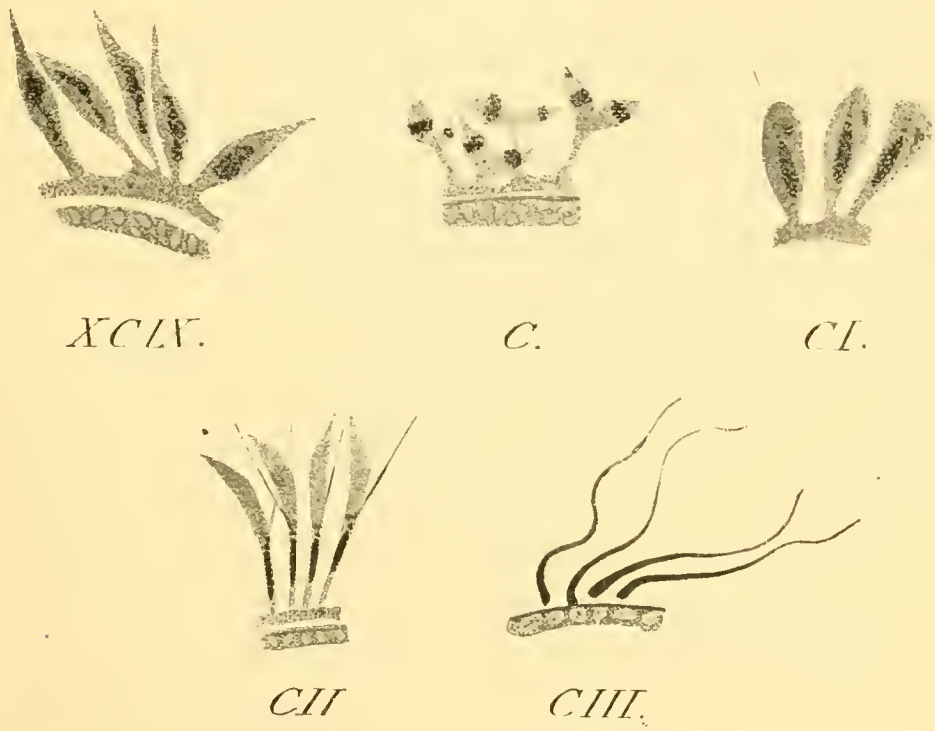


FIG. XCIX. *L. hereuleus. M. agilis* dans un blastophore. Le spiresme est très tassé et irrégulier dans les cellules sexuelles × 1.300. — FIG. C. *L. herculeus. M. agilis* dans un blastophore. Mitoses asymétriques des cellules sexuelles × 1.300. — FIG. CI. Blastophore de *Pheretima* envahi par *St. coronata* × 1300. Etirement du cytoplasme ; appareil centrosomien dédoublé ; idiozome latéral. — FIG. CII. *St. coronota* dans un blastophore de *Pheretima* × 1.300. Le cytoplasme des spermatides s'étire dans une direction différente de celle du filament caudal. — FIG. CIII. *St. coronota* dans un blastophore de *Pheretima*. Spermatozoïdes altérés × 1.300.

indiquer que cette lanière doit être comparée à un « aussenkörper ».

Nous avons malheureusement observé ce phénomène trop rarement pour pouvoir nous prononcer avec certitude sur ce point ; le plus souvent en effet, le filament caudal est placé dans l'axe de la lanière cytoplasmique étirée. Cette lanière occupe généralement une situation radiale, mais il arrive aussi que les cellules, au lieu d'être disposées ainsi normalement

à la surface du blastophore offrent une disposition que nous avons décrite déjà à propos de *R. pilosa ;* elles se courbent toutes dans le même sens et même peuvent s'appliquer contre le blastophore. L'origine de cette courbure peut être trouvée dans la direction oblique primitive de la baguette centrosomienne qui donne naissance au filament, la lanière cytoplasmique suivant ensuite ce filament. Il est fort probable aussi que cette courbure soit accentuée dans la suite par un mouvement de rotation que le parasite imprimerait au blastophore qui lui sert d'asile. Cette courbure en effet s'observe seulement dans les blastophores que la Grégarine emplit presque complètement et qui sont peu volumineux ; le parasite peut ainsi facilement les mettre en mouvement.

Lorsque la Grégarine a absorbé toute la substance du blastophore, elle peut rompre la membrane qui le recouvre, se dégager de cette enveloppe et vivre libre dans le fluide séminal. Très souvent cette rupture n'a pas lieu de suite, le parasite reste enfermé dans son étui et continue à grossir semblant sucer le cytoplasme des cellules sexuelles dont le volume diminue considérablement et qui disparaît peu à peu. On peut suivre l'étirement du cytoplasme et ensuite sa disparition graduelle dans les figures 153, 154, 162, 163, 164 qui représentent une série de transformations de la cellule sexuelle. La comparaison des figures 152, 161, 158 et 159 qui représentent une autre série d'altérations laisse voir également cette diminution de volume du cytoplasme des cellules sexuelles autour de blastophores de plus en plus distendus par les parasites qu'ils contiennent. L'existence d'une véritable succion semble corroborée par le mouvement des noyaux altérés qui viennent tous se réunir en face de la ventouse de la Grégarine (fig. 142).

Voyons maintenant comment se modifient ces noyaux.

L'action de la Grégarine se manifeste moins rapidement sur la chromatine des cellules sexuelles que sur leur cytoplasme ; on voit souvent des parasites remplir presque complètement un blastophore sans que le noyau des cellules supportées par

ce blastophore présente la moindre trace d'altération; la figure 153 montre de tels noyaux normaux dans des spermatides dont le cytoplasme commence à s'étirer (comparer avec fig. 155 qui représente des spermatides normales).

Il y a ensuite condensation rapide de la chromatine. On constate d'abord une hyperchromatose du réseau puis, il y a fusion des divers filaments gonflés de ce réseau en une masse plus ou moins compacte ; c'est ici encore un processus tout à fait comparable à la pycnose, mais on peut aussi le considérer comme une accélération de développement qui amène tout de suite la chromatine à l'état où on l'observe dans les spermatides normales à noyau condensé. La pycnose qui est un processus de dégénérescence produit naturellement un changement notable dans la nature de la chromatine (cf. Bouin **1897**), et l'altère profondément. Nous ne trouvons pas ici d'altération semblable. Sans doute si l'envahissement parasitaire a eu lieu au début des spermatocytes de deuxième ordre, ou un peu plus tard, dans le cas d'un blastophore peu volumineux, la chromatine ne dépasse pas ce stade de condensation, elle reste à l'état de boule arrondie, compacte, colorée en bleu par la méthode de Mann. Mais si, au contraire, l'envahissement a été un peu plus tardif, l'évolution de cette chromatine continue ; elle reste massive, mais elle peut s'allonger légèrement, devenir piriforme, naviculaire ou prendre la forme d'un très court cylindre. De plus, avec l'aide du Mann, on constate sur elle tous les changements de colorabilité que nous avons observés sur le noyau normal des spermatides se transformant en spermatozoïdes, et finalement, elle se colore en rouge vif. Ce n'est donc pas de la chromatine morte ou en dégénérescence, puisqu'elle subit les mêmes transformations chimiques que la chromatine normale.

Ces mêmes changements de colorabilité se retrouvent dans les divers phénomènes dégénératifs qui nous restent à décrire et qui sont causés par des parasites envahissant un blastophore couvert de spermatides.

Dans ces cas encore, nous constatons une condensation de la chromatine nucléaire qui se produit simplement alors par un tassement des grains chromatiques disséminés dans le noyau, ce qui donne lieu à la formation de masses fusiformes ou aciculaires. L'emploi du Mann, nous permet de constater que ces masses sont d'abord moniliformes comme les spermatides normales (Hesse **1909**), avec une croûte superficielle bleu foncé et un centre bleu pâle ; puis le centre devient rouge et la périphérie est occupée par une couche discontinue de granulations d'un bleu intense, enfin, toute la masse chromatique se colore en rouge. On peut remarquer seulement que, alors que dans la spermatogenèse normale ces phénomènes de changement de colorabilité se produisent d'une façon synchrône pour les cellules d'une même spermatosphère, il n'en est plus de même dans les spermatosphères parasitées où certaines cellules se colorent encore en bleu, alors que d'autres se colorent en violet ou en rouge (fig. 187).

Il est intéressant de remarquer que ces masses chromatiques ne deviennent jamais filiformes comme les spermatozoïdes normaux ; ceci est dû sans doute à l'action centripète exercée par le parasite sur la chromatine. Dans certains cas d'envahissement très tardif, la spermatide achève presque ses métamorphoses, mais elle ne donne jamais un spermatozoïde cylindrique ; il y a toujours légère accumulation de chromatine dans la région voisine du blastophore et l'épaisseur du filament va en diminuant à mesure que l'on se rapproche de son extrémité distale. Cette extrémité est aussi le plus souvent légèrement courbée, de même que l'extrémité proximale mais en sens inverse, de façon à figurer un S à courbures plus ou moins accentuées (fig. 168). C'est là une disposition qui ne s'observe pas dans le spermatozoïde normal. Nous avons représenté (fig. CIII et fig. 168, 169, 170) divers aspects de ces spermatozoïdes que l'on peut comparer aux spermatozoïdes normaux (fig. 167).

Dans ces derniers cas, les éléments sexuels altérés restent

fixés à la paroi du blastophore jusqu'à ce que le parasite brise son enveloppe et l'abandonne.

Lorsque l'étirement de la chromatine n'a pu se produire et que le cytoplasme des spermatides est absorbé par la Grégarine, on voit les grains chromatiques condensés abandonner leur situation radiale, ils se rapprochent de la surface du parasite (fig. 141), s'appliquent étroitement sur cette surface et parfois se rassemblent en certains points en paquets situés entre le parasite et la membrane blastophorienne. Le plus souvent ils finissent par se réunir tous en une masse compacte en avant de la ventouse (fig. 142), appliquée contre la membrane qui entoure le blastophore et séparée de la ventouse par un espace vide plus ou moins volumineux. Ceci est très facilement visible sur des frottis observés in vivo.

Il semble qu'il y ait là une véritable aspiration du cytoplasme des cellules sexuelles qui viendrait à la ventouse et serait absorbé par le parasite ; les blocs de chromatine condensée, restes des noyaux le suivraient dans cette migration mais ne seraient pas absorbés, de là leur accumulation en face de la ventouse où ils restent jusqu'à ce que le parasite quitte son enveloppe.

En somme, toutes les altérations produites par les divers parasites sur les cellules sexuelles de l'hôte peuvent se résumer en quelques lignes :

1° Formation d'une membrane résistante qui entoure le parasite ;

2° Destruction du blastophore et distension souvent énorme de ce blastophore ou plutôt de la membrane qui l'enveloppe.

3° Attraction des noyaux des cellules sexuelles du follicule spermatique envahi et excitation de ces noyaux à la multiplication ;

4° Accélération du développement qui se traduit par un étirement précoce du cytoplasme et une condensation rapide de la chromatine, comparables à ce qui se produit à la fin de

l'histogenèse du spermatozoïde, mais ne donnant jamais que des produits abortifs et stériles.

Défense de l'Hôte.

Nous avons vu, en étudiant le développement des parasites comment se produisait dans la nature la dissémination et la propagation des *Monocystis*.

Un grand nombre de germes doivent périr sans pouvoir se développer, soit qu'ils restent longtemps à l'extérieur avant d'être ingérés par un nouvel hôte, soit même qu'ils soient détruits avant d'être mis en liberté. Nous avons vu en effet que si les parasites ne sont pas attaqués en général par les phagocytes de l'hôte durant leur vie végétative, ils sont de suite entourés au contraire quand ils passent à l'état de kystes. Longtemps ces kystes restent inaltérés, le développement des sporocystes se poursuit dans leur intérieur sans subir aucun trouble appréciable et ils arrivent à la maturité ; cependant, à la longue, un certain nombre de kystes sont disloqués, les phagocytes pénètrent dans leur intérieur, s'emparent des sporocystes isolés qui résistent aussi très longtemps à leur attaque mais finalement se ratatinent, se flétrissent et sans nul doute sont digérés. On trouve ainsi, surtout chez les *Helodrilus* de nombreux sporocystes en dégénérescence dans les nodules phagocytaires brunâtres des vésicules séminales et du cœlome.

Sans doute une partie des parasites est encore détruite au moment de leur migration à travers les parois intestinales et le cœlome pour gagner les vésicules séminales. Ainsi l'action défensive de l'hôte se manifeste à la fois sur le sporocyste et sur le jeune sporozoïte. Malgré cela nous avons vu que presque tous les Oligochètes sont infestés. Nous avons vu aussi que malgré la quantité souvent énorme de parasites que contiennent leurs vésicules séminales, les Oligochètes restent fertiles, cela tient sans doute en grande partie à ce que les testicules

eux-mêmes ne sont jamais envahis, le parasite n'attaquant la cellule sexuelle que lorsqu'elle s'est détachée de ce testicule. Ainsi celui-ci reste indemne et fournit constamment de nouveaux éléments dont quelques-uns échappent à l'action parasitaire et suffisent à assurer la fécondité de l'hôte.

Siedlecki (**1903**) chez la Polymmie et Brasil (**1905** *c*) chez le Lombric ont montré que les phagocytes attaquaient non seulement les éléments parasitaires, mais encore qu'ils jouaient un grand rôle dans le nettoyage des vésicules séminales après les émissions spermatiques, se saisissant des éléments reproducteurs mal formés ou inutilisés et des blastophores dénudés, et les digérant.

Fig. CIV. Amas de cornichons chromatiques abandonnés par *St. coronota* et englobés par un phagocyte de l'hôte. Ils se sont tassés fortement × 1.300. — Fig. CV. Quelques grains chromatiques, restes de cellules sexuelles, abandonnés par *St. coronota* et saisis par un phagocyte × 1.300.

Ils s'emparent également des débris abandonnés par les parasites : cellules sexuelles altérées, recouvrant les enveloppes blastophoriennes flétries et rejetées par les Grégarines (fig. CIV et CV).

Ainsi se trouvent récupérées une grande quantité de matières qui seraient perdues pour l'organisme de l'hôte.

CONCLUSIONS

Toutes les Grégarines signalées jusqu'ici chez les Oligochètes sont des Monocystidées. Ces parasites sont très répandus, on en a observé chez toutes les familles d'Oligochètes sauf les Naïdides et les Aelosomides. De tous les Oligochètes que nous avons examinés, seul *Eiseniella tetraedra* Sav. s'est toujours montré indemne de Grégarines.

Les Monocystidées des Oligochètes habitent quelquefois

l'intestin, mais on les rencontre plus particulièrement dans la cavité générale et les vésicules séminales de l'hôte. Les formes intestinales sont en effet rares ; par contre les espèces cœlomiques sont très abondantes ; la plupart de ces dernières se donnent rendez-vous dans les vésicules séminales où elles trouvent une nourriture abondante fournie par les cellules sexuelles en voie de développement ; les espèces habitant uniquement la cavité générale sont peu nombreuses.

La spécificité parasitaire de ces Monocystidées ne paraît pas très étroite ; beaucoup d'entr'elles en effet attaquent indifféremment des hôtes appartenant à diverses espèces d'un même genre (*M. lumbrici*, *M. agilis*, *Z. cometa*, *St. coronata*) ; parfois même à des espèces de genres différents (*M. herculea*) ; quelques-unes cependant paraissent étroitement spécialisées : *N. magna* ne se rencontre que chez *L. herculeus*, *M. hirsuta* que chez *L. castaneus*, etc.

Chez une même espèce d'Oligochète, on rencontre parfois des parasites différant avec l'habitat : ainsi *H. caliginosus* Sav. donne asile en Algérie à *M. Le Mêmei* que l'on ne rencontre pas dans les individus de la même espèce provenant de la France continentale.

Les Monocystidées des Oligochètes présentent une grande variété de formes, ce qui permet de les ranger en sept genres différents, dont deux seulement s'écartent de l'ensemble par la forme de leurs sporocystes, la distinction des autres étant uniquement basée sur les caractères morphologiques du trophozoïte. Ces formes peuvent être considérées comme dérivant de deux types extrêmes l'un globuleux, l'autre nématoïde. Malgré cette grande variété d'aspect des états végétatifs, les sporocystes sont tous construits sur le même type et ne diffèrent guère que par leurs dimensions si l'on met à part les deux genres *Schaudinnella* et *Urospora* et deux espèces appartenant à d'autres genres : *M. Duboscqi* et *St. coronata*.

Cette uniformité nous permet de conclure à une parenté assez étroite entre tous ces parasites.

L'origine du groupe serait sans doute à chercher dans les *Pseudo-monocystidées* des Polychètes, les *Doliocystis* par exemple, que Brasil (**1908**) considère déjà comme une étape vers les *Monocystidées* cœlomiques des Polychètes mêmes. Les espèces du genre *Rhynchocystis* présentent en effet de véritables épimérites, et celui de *R. pilosa* est fort comparable à celui de *Doliocystis aphroditae*. L'épimérite des *Stomatophora*, de *St. coronata* en particulier est aussi compliqué que celui de bien des Cephalina et comme ces derniers, il est caduc. Les *Stomatophora* et les *Rhynchocystis* serviraient ainsi d'intermédiaires entre les Pseudomonocystidées et les Monocystidées typiques. Chez ces dernières, il n'y a pas trace d'épimérite ou bien celui-ci est simplement représenté par un rostre hyaloplasmique un peu plus développé que celui du sporozoïte.

La cuticule montre des ornementations variées : stries longitudinales et transversales, mamelons arrondis ou poils d'épaisseur diverse, filiformes ou en lanières. Le sarcocyte n'est jamais très développé, il est quelquefois disposé en bandes longitudinales plus épaisses séparées par des sillons. Les fibrilles du myocyte sont faciles à apercevoir en général, chez quelques espèces cependant nous n'avons pas réussi à les mettre en évidence. Les *Nematocystis* ont à la fois des fibrilles longitudinales et des fibrilles transversales, il en est de même d'autres espèces très agiles comme *M. lumbrici*.

L'aspect de l'endoplasme est variable, les différences sont dues surtout à la forme et au volume des grains de paramylon logés dans les alvéoles et à la forme des granulations chromatoïdes qui siègent dans les travées de spongioplasme.

La structure du noyau est très simple chez la plupart des espèces. Il existe en général un karyosome et un réseau de linine sur lequel sont répartis des grains chromatiques. Parfois le réseau est absent et toute la chromatine nucléaire est contenue

dans le karyosome. Celui-ci, simple ou multiple donne naissance par bourgeonnement à des grains chromatiques qui tombent dans le suc nucléaire ou qui, parfois, passent directement dans le cytoplasme. La structure de ce karyosome est en général simple ; c'est une masse dont le centre est vacuolaire et formé de plastine, la croûte périphérique se colorant au contraire comme la chromatine ; cependant il présente parfois des couches alternativement colorées comme de la chromatine et comme de la plastine et peut envoyer dans tout le noyau des ramifications arborescentes qui vont s'accoler à la membrane nucléaire (*P. Cuenoti*). On rencontre chez certaines espèces deux karyosomes, l'un chromatique, l'autre nucléinien et qui paraissent provenir l'un de l'autre par bourgeonnement.

Le karyosome semble jouer un rôle important durant la vie de la Grégarine. Les recherches de Cuénot (**1901**) Brasil (**1905**) ont montré qu'il disparaît au contraire au début des processus de la sexualité.

La plupart des espèces ont des sporocystes à parois très résistantes, susceptibles de vivre longtemps au dehors sans subir d'altération. Ces sporocystes mûrs s'ouvrent sous l'action des sucs digestifs de l'intestin moyen s'ils sont absorbés par un hôte approprié. Cette déhiscence est bipolaire ; les sporozoïtes s'échappent par un étroit orifice formé à chaque pointe du fuseau sporocystal. Ils gagnent les vésicules séminales sans doute très rapidement, car nous n'avons pu suivre leur migration. Chez *M. Duboscqi*, les sporocystes ont toujours une enveloppe très mince, parfois même cette enveloppe manque et les sporozoïtes sont à nu dans l'intérieur du kyste. La paroi de celui-ci, très résistante, leur sert alors d'enveloppe protectrice.

Certaines espèces nous montrent assez souvent des altérations dont la cause première est inconnue. On observe ainsi divers phénomènes dégénératifs : hypertrophie considérable ou métamérisation du corps, dégénérescence hyaline ou granu-

leuse du cytoplasme, plasmarrhexis, caryorrhexis ou pycnose du noyau ; parfois esquisses de mitoses dans les trophozoïtes non accouplés.

Outre les *Metchnikovella* et les Microsporidies, qui ont été signalées comme parasites des Grégarines, il convient de citer comme attaquant ces organismes des Bactéries spécifiques qui les envahissent et en provoquent la dégénérescence et la mort.

L'action sur l'hôte est très sensible et particulièrement intéressante pour les espèces dont une partie du développement est intracellulaire.

N. magna habite les pavillons ciliés et est suspendue à la paroi de ces pavillons de la même façon que certaines Polycytisdées aux cellules épithéliales de l'intestin. Elle détermine une hypertrophie considérable de la cellule qui la supporte et à l'intérieur de laquelle s'est effectué le début de son développement. Il apparaît en outre dans le cytoplasme de cette cellule-hôte des fibrilles très différenciées qui sont sans doute des racines ciliaires hypertrophiées et modifiées de façon à supporter une traction considérable. Les racines de ces fibrilles, qui se prolongent à la face interne de la cellule en s'intriquant pour constituer la basale, sont aussi fortement hypertrophiées et constituent des sortes de racines fixatrices.

La cellule-hôte prend la forme d'une cupule très développée à l'intérieur de laquelle est étroitement enchâssée l'extrémité antérieure du parasite.

Une telle formation cupuliforme se retrouve enserrant les pôles antérieurs des couples de *P. Cuenoti ;* mais ici, cette formation est pluricellulaire, chacune des cellules qui la composent présentant les mêmes modifications que la cellule cupuliforme unique de *N. magna*

Les espèces qui parasitent les blastophores produisent sur les cellules sexuelles supportées par ces blastophores des

altérations fort variées et dont les variations sont en rapport d'une part avec le moment de la pénétration d'autre part avec la nature du parasite.

La Grégarine semble exercer d'abord une action attractive sur le noyau des cellules sexuelles environnantes et une action répulsive sur leur cytoplasme. Puis le cytoplasme est attiré à son tour et souvent absorbé. Le noyau n'est jamais absorbé, il subit des altérations fort variées, et qui pourraient, en dernière analyse, se ramener à une sorte de pycnose, mais que nous considérons plutôt comme une accélération de développement suivie d'un arrêt brusque à divers stades de ce développement. Ainsi se constituent des produits sexuels avortés qui sont abandonnés par le parasite au moment où il s'échappe du blastophore et englobés et digérés par les phagocytes de l'hôte en même temps que les sporocystes altérés et que les Grégarines en voie de dégénérescence.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1908 Awerinzew (S.). Ueber die Gregarinen aus dem Darme von *Amphiporus* sp. (*Zool. Anz.* T. XXXIII).

1884 Balbiani (G.). Leçons sur les Sporozoaires, in 8°, Paris.

1888 Beddard (F.-E.). Note on a new Gregarine (*Proced. of the Zool. Soc.* London).

1889. Beddard (F.-E.). On a new Sporozoon from the vesiculae seminales of *Perichaeta*. (*Zool. Jahrb. Abt. f. sys.* Bd. IV, Heft 4).

1895 Beddard (F.-E.). A Monograph of the order of Oligochaeta (Oxford), (Clarendon press).

1872 Beneden (E. van). Note sur la structure des Grégarines. (*Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique* 2e Sér. T. XXXIII.)

1909. Bernard (N.). L'évolution dans la symbiose. Orchidées et leurs champignons commensaux. (*An. Sc. nat. Bot.* Série IX, Tome 9.)

1902. Berndt (A.). Beiträg zur Kenntnis der im Darme der Larve von *Tenebrio molitor* lebenden Gregarinen. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. I).

1894 Bosanquet (W.-Cecil.). Notes on a Gregarine of the Earthworm (*Lumbricus herculeus*). (*Quart. Journ. of. micr. Sc.*, 2e série, Vol. XXXVI).

1897. Bouin (P.). Etudes sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. (*Arch. d'Anat. microsc.* T. I).

1904 Brasil (L.). Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides Polychètes. L'épithélium intestinal de la Pectinaire. (*Arch. de Zool. exp. et gén.* (4) T. II.)

1905 Brasil (L.). Recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. [*Arch. Zool. exp.* (4), T. III].

1905 *b*. Brasil (L.). Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. [*Arch. Zool. exp.* (4) T. IV].

1905 *c*. Brasil (L.). La résorption phagocytaire des éléments reproducteurs dans les vésicules séminales du *Lumbricus herculeus* Sav. (*C. R. Acad. Sc., Paris*, T. CXL).

1908. Brasil (L.). Le genre *Doliocystis* Léger (*C. R. Acad. Sc. Paris*, Tome CXLVI).

1883 84 Brass (A.). Biologische Studien. II Die Organisation der Thierischen Zelle. Halle.

1849. Bruch (C.). Einige Bemerkungen über die Gregarinen. (*Zeitsch. f. wissensch. Zool.* Bd. I).

1905 Bugnion (E.). et N. Popoff. La spermatogenèse du Lombric terrestre. [*Arch. Zool. exp. et gen.* (4), T. III]

1881 Bütschli (O.). Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XXXV).

1882. Bütschli (O.). Sporozoa. (*Bronn's Thierreich* Bd. I. Abth. I, Leipzig 1880-82).

1897. Caullery (M.) et F. Mesnil. Sur un type nouveau (*Metchnikovella* n. g.) d'organismes parasites des Grégarines [*C. R. Ac. Sc., Paris*, T. CXXV et *C. R. Soc. Biol. Paris* (10), T. IV].

1898 Caullery (M.) et F. Mesnil. Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens (*Annales de l'Univ. de Lyon* T. XXXIX).

1899. Caullery (M.) et F. Mesnil. Sur quelques parasites internes des Annélides. (*Travaux Stat. Zool. Wimereux* Vol. 7).

1905. Caullery (M.) et F. Mesnil. Recherches sur les Haplosporidies. [*Arch. Zool. exp. et gén.* (4), T. IV].

1902. Cecconi (J.). De la sporulation de la *Monocystis agilis* Stein. (*Arch. d'Anat. microsc.* T. V).

1861. Claparède (A.-René-Ed.). Etudes anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides (*Mém. de l. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève*, T. XVI).

1895 Clarke (J.-Jackson). Observations on various Sporozoa (*Quart. Journ. of micr. Sc.* 2e sér. Vol. XXXVII).

1907. Comes (Salvatore). Untersuchungen über den Chromidialapparat der Gregarinen. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. X).

1898 Cuénot (L.). Etudes physiologiques sur les Oligochètes. (*Arch. de Biologie*, T. XV).

1901. Cuénot (L.). Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. (*Arch. de Biologie*, T. XVII, fasc. 4).

1902 Cuénot (L.). *Legerella testiculi* nov. sp., Coccidie parasite du testicule de Glomeris. (*Arch. Zool. exp. et gén.* (3), T. X *Notes et Revue*, nos 3 et 4).

1902 *b*. Cuénot (L.). Organes agglutinants et organes cilio-phagocytaires. [*Arch. Zool. exp. et gén.* (3), T. X].

1896 Delaye (Y.) et E. Hérouard. Sporozoaires in *Traité de Zoologie concrète* I. *Protozoa*. Paris (Schleicher).

1906. Depdolla (Ph.). Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese beim Regenwurm. (*Lumbricus terrestris* L. Müll). (*Zeitsch. f. viss. Zool.* Bd. LXXXI).

1901. Doflein (F.). Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. Iéna (Gustave Fischer).

1906. Dogiel (V.). Beiträge zùr Kenntniss der Gregarinen. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. VII.)

1907. Dogiel (V.). Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. II *Schizocystis sipunculi* nov. sp. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. VIII).

1893. Drüner (L.). Beiträge zur Kenntniss der Kern-und Zell-degeneration und ihrer Ursachen. (*Micrococcidium cariolyticum*), in den Spermatocyten und im Darmepithel von Salamander und Triton). (*Jenaische Zeitschrift*, Bd. XXVIII).

1903 Drzewecki (W.). Ueber vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen der Regenwurmshodens. (*Arch. f. Protistenkunde*. Bd. III).

1907 *a*. Drzewetzky (W.-F.). Ueber bewimperte Gregarinen (*en Russe*). (*Trav. Soc. nat. C. R. séances Saint-Pétersbourg*).

1907 *b*. Drzewecki (W.). Ueber vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen II *Stomatophora coronata* nov. gen. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. X).

1828. Dugés. Recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Annélides Abranches. (*Ann. Soc. Nat.* T. XV).

1835 Dujardin (F.). Recherches sur les organismes inférieurs. II. Sur les Infusoires appelés Protées. (*Annales des sc. natur.* 2e série Zool. T. IV, 1).

1845 Dujardin (F.). Histoire naturelle des Helminthes ou vers intestinaux. In 8°, Paris 1845. Appendice I. Helminthes dont la place est incertaine. Gregarine.

1895 Eisen (Gust.). On the various stages of development of *Spermatobium* n. g., with notes on other parasitic Sporozoa. (*Proced. of the California Acad. of Sc.*, 2e série, Vol. V).

1902 Félizet (G.) et Al. Branca. Recherches sur le testicule en ectopie. (*Journ. Anat. Physiol.* Paris. Ann. 38).

1848 Frantzius (Alex. v.). Einige nachträgliche Bemerkungen über die Gregarinen. (*Arch. f. Naturg.* Iahrg. 14. Bd. 1).

1876 Gabriel (B.). Uber Entwickelungsgeschichte der Gregarinen. (53 *Iahreshcricht d. schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur. i. I.* 1875. Breslau, 1876).

1877. Gabriel (B.). Zur Entwickelungsgeschichte der Gregarinen (*Amtlicher Bericht d.* 50. *Versamml. deutscher Naturf. u. Arzte in München*).

1878 Gabriel Ueber einige Umbildungen der Pseudonavicellen. (*Iahresber. der schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur.* f. *d. I.* 1877. Breslau, 1878).

1879 Gabriel Ueber primitives Protoplasma. (*Iahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur. f. d. I.* 1878. Breslau, 1879).

1880. Gabriel (B.). Zur Classification der Gregarinen. (*Zool. Anzeiger* T. III).

1898. Giard (Alfred.). Sur la synonymie et la géonémie de *Microscolex phosphoreus* Dugès. (*C. R. Soc. de Biol.* Paris. T. V, 10e série).

1880. Greef (R.). Die Echiuren (*N. Acta d. K. K. Leopold Akad.* Bd. 41).

1835. Henle. Uber die Gattung *Branchiobdella* (*Müllers's Archiv.*).

1845. Henle (J.). Uber die Gattung *Gregarina*. (*Müllers' Archiv. f. Anat. Phys. u. wiss. Med.*).

1888 Henneguy (F.). Formation des spores de la Grégarine du Lombric. (*Annales de Micrographie*, T. I).

1894 Henneguy (F.). Recherches sur l'atrésie des follicules de Graaf chez les Mammifères et quelques autres Vertébrés. (*Journ. de l'anat. et de la phys.*, T. XXX).

1904 Hesse (E.). Monocystidée nouvelle des *Pheretima*. (*Bulletin mensuel de l'Association française pour l'avancement des sciences* n° 9, novembre 1904).

1905. Hesse (E.). Sur *Myxocystis Mrazeki* Hesse, Microsporidie parasite de *Limnodrilus Hoffmeisteri* Clap. (*C. R. Séances Soc. Biol.*, T. LVIII).

1909. Hesse (E.). Quelques particularités de la Spermatogenèse chez les Oligochètes. [*Arch. Zool. exp. et gén.* (4), T. X, nº 2].

1908 Hoffmann (Richard). Uber Fortpflanzungsercheinungen von Monocystideen der *Lumbricus agricola*. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. XIII).

1842. Hoffmeister. De vermilius quibusdam ad Genus Lumbricorum pertinentibus Dissertatio. Berolini.

1823 Home (Sir. E.). On the Double Organs of Generation of the Earthworm, etc. (*Phil. Trans.*).

1895. Israël et Pappenheim. Ueber die Entkernung der Säugethiererythroblasten. (*Arch. f. path. Anat.* Bd. CXLIII).

1848 Kölliker (A.). Beiträge zùr Kenntniss niederer Tiere I. Ueber die Gattung *Gregarina*. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. I).

1892 Korotneff (A.). *Myxosporidium bryozoïdes*. (*Zeitschrift für wiss. Zool.* Bd. LIII).

1896 Kowalewsky. Sur les glandes lymphatiques des Néréides. (*C. R. 3e Congrès international de Zool.* Leyde).

1907 Kunze (Wilhelm.). Uber *Orcheobius herpobdellae* Schuberg et Kunze ein Coccidium aus *Herpobdella atomaria* Car. (*Nephelis vulgaris* Moq. Tand.) (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. IX).

1907. Kuschakewitsch (S.). Beobachtungen über vegetative, degenerative und germinative Vorgänge bei den Gregarinen des Melhwurmdarms. (*Arch. f. Protistenkunde* Suppl. I).

1899 Labbé (A.). Sporozoa. (*Das Thierreich*, 5 Lief. in-8º, Berlin).

1863 Lankester (E. Ray.). On our present Knowledge of the Gregarinidae, with Descriptions of three new Species belonging to that class. (*Quart. Journ. of microsc. sc.* N. Sér., T. III).

1872. Lankester (R.). Remarks on the structure of the Gregarinae and on the development of *Greg.* (*Monocystis*) *Sipunculi* Köll. (*Quart. journ. of micr. Sc.* N. Sér. T. XII.)

1900. Laveran (A.) et F. Mesnil. Sur quelques particularités de l'évolution d'une Grégarine et la réaction de la cellule-hôte. (*C. R. Soc. Biol. Paris*, T. LII).

1892 Léger (L.). Recherches sur les Grégarines. (*Tablettes zool.* T. III).

1897. Léger (L.). Contribution à la connaissance des Sporozoaires parasites des Echinodermes. (*Bull. sc. de la France et de la Belgique* T. XXX).

1899 Léger (L.). Sporozoaires du tube digestif de l'orvet. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, T. CXXVIII).

1901. Léger (L.). Sur une nouvelle Grégarine des Pinnothères des Moules. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, T. CXXXII).

1904 Léger (L.). La reproduction sexuée chez les *Stylorhynchus*. (*Archiv. f. Protistenkunde*, Bd. III)

1906 Léger (L.). Etude sur *Taeniocystis mira* Léger, Grégarine métamérique (*Arch. f. Protistenkunde*, Bd. VII.).

1907. Léger (L.). Les Schizogrégarines des Trachéates I. Le genre *Ophryocystis*. (*Archiv. f. Protistenkunde*, Bd. VIII).

1908 Léger (L.). Mycétozoaires endoparasites des Insectes I *Sporomyxa scauri* n. g., n. sp. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. XII).

1899 Léger (L.) et O. Duboscq. Notes biologiques sur les Grillons. B *Gregarina Davini* n. sp. (*Arch. Zool. Exp. et gén.* Notes et Revue (5), T. VII).

1902 Léger (L.). et O. Duboscq. Les Grégarines et l'épithélium intestinal chez les Trachéates. (*Arch. de Parasit.* T. C).

1903 Léger (L.) et O. Duboscq. Recherches sur les Myriapodes de Corse et leurs parasites. [*Arch. Zool. exp. et gén.* (4) T. I].

1904 Léger (L.) et O. Duboscq. Nouvelles recherches sur les Grégarines et l'épithélium intestinal des Trachéates. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. IV).

1908 Léger (L.) et O. Duboscq. L'évolution schizogonique de l'*Aggregata* (Eucoccidium) *eberthi* (Labbé). (*Arch. f. Protistenkunde*, Bd. XII).

1909 Léger L.) et O. Duboscq. Sur une Microsporidie parasite d'une Grégarine. (*C. R. Acad. Sc. Paris.* T. CXLVIII, nº 11, 15 mars).

1909 Léger (L.) et O. Duboscq. Etudes sur la sexualité des Grégarines (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. XVII).

1882 Leidy (Jos.). On *Enchytraeus*, *Distichopus* and their parasites. (*Proced. of the Acad. of Nat. Sci. Philadelphia*).

1855 Lieberkühn (Nath.). Evolution des Grégarines. (*Mém. cour. et mém. des sav. étrangers de l'Acad. de Belgique*, T. XXVI).

1865 Lieberkühn (Nath.). Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen (*Archiv. f. Anat. Physiol. u. wiss. Med.* Berlin).

1904 Lühe. Bau und Entwickelung der Gregarinen .I Teil : Die Sporozoïten, die Wachstumperiode und die ausgebildeten Gregarinen. (*Arch. f. Protistenkunde* Bd. IV).

1907. Marcozzi (V.). Action des poisons de la tuberculose sur le parenchyme du testicule. (*Annales des maladies des organes génito-urinaires.* Juillet, nº 13).

1844. Meckel (H.). Ueber Geschlechtsapparat einiger hermaphroditen Thiere. (*Archiv. für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Médicin* Berlin I.)

1845. Menge (A.). Zur Rotwürmergattung *Euaxes*. (*Arch. f. Naturg.* XI Iahr., Bd. I).

1909 Mesnil (F.). Article de critique in (*Bulletin de l'Institut Pasteur*, T. VII, nº 1).

1892 Metchnikoff (E.). Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation. Paris.

1900. Michaelsen. Oligochaeta. (*Das Thierrheich*. 10 Lieferung. Berlin).

1903 Minchin (E.-A.). The Sporozoa in *Treatise on Zoo'ogy* (Lankester) Part I. Second Fascicle. London. (Adam et Charles Black).

1892. Mingazzini (P.). Contributo alla conoscenza dei Coccidi. (*Atti d. R. Accad. d. Lincei. Rendiconti della classe di Scienze fisiche, matematische e naturali* Roma 4, sér. 5, V. I.Sem. I).

1823 Montègre. Observations sur les Lombrics ou Vers de terre. (*Mém-de Mus.* I).

1906 Moroff (Th.). Bemerkungen über den Kern der *Aggregata* Frenzel. (*Zool. Anz.* Bd. XXXI, nº 2, 3).

1907. Moroff (Th.). Nucleolen, Karyosomen und ihre Funktion. (*Zentralblatt für Physiologie*, Bd. XXI, nº 6).

1908 Moroff (Th.). Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkerns. (*Arch. f. Protistenk.* Bd. XI).

1826 Morren (Carol.-F.-A.). Respontio ad questionenn, etc. : Quaeritur descriptio structurae anatomicae et expositio historio-naturalis *Lumbrici vulgaris* sive terrestris. (*Ann. Ac. Gandavensis.* Gandavi 2 octobre 1826).

1899. Mrazek (A.). Studia o Sporozoïch. I. Dèleni jaderné a sporulace u Gregarin. (Studien an Sporozoen. I Kernteilung und Sporulation bei den Gregarinen) in-8º Prag (*Véstnik kral ceské spolecnosti nauk, Tr. math-prirod* 1899. nº 25).

1882 Nasse (D.). Beiträge zur Anatomie der Tubificiden. (*Dissert. inaug.* in-4º. Bonn.).

1905 Neresheimer (Eugen). Uber vegetative Kernveränderungen bei *Amœba Dofleini* nov. sp. (*Archiv. für Protistenkunde* Bd VI).

1886 Neuland (G.). Ein Beitrag zur Kenntniss der Histologie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes. (*Verh. des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinland.* Bonn· Bd. XLIII).

1903 Nusbaum (Josef). Ueber die geschlechtliche heterogame Fortpflanzung einer im Darmkanale von *Henlea leptodera* Vejd. schmarotzenden Gregarine, *Schaudinnella henlea* mihi. (*Zeitschrift f. wiss. Zool.* Bd. LXXV, Heft 2).

1881. Perrier (Edm.). Etudes sur l'organisation des Lombriciens terrestres. — IV. Organisation des *Pontodrilus* (e. p.). — Parasites des Pontodriles. (*Arch. Zool. Exp.*, T. IX).

1891. Pfeiffer (L.). Die Epithelzellen-und Spermamutterzellen. Infektion im Hoden des Regenwurmes durch Monocystiden. (*Die Protozoen als Kranheitserreger.* In-8°. Iéna).

1893 Pfeiffer (L.). Untersuchungen über den Krebs. Die Zellerkranhungen und die Geschwulstbildunger durch Sporozoen. In-8°. Iéna.

1895 Pfeiffer (L.). Zur Verbreitung der Glugeaparasiten im Thierreich. (*Die Protozoen als Krankheitserreger.* Nachtrag. Iéna).

1897. Porter (James-F.). Two new Gregarinida. (*Journ. of. Morphology.* T. XIV, n° 1).

1908 Porter (A.). A new Schizogregarine, *Merogregarina amaroucii* nov. gen., nov. sp., parasitic in the alimentary tract of the composite Ascidian *Amaroucium* sp. [*Arch. Zool. expér.* (4), T. IX, Notes et Revue].

1902 Prowazek (S.). Zur Entwickelung der Gregarinen. (*Arch. f. Protistenkunde,* Bd. I).

1896 Racovitza (Emile-G.). Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides Polychètes. (Anatomie, Morphologie, Histologie). (*Arch. Zool. exp. et gén.* (3) T. IV).

1870. Radkewitsch (C.). Ueber einen Parasiten aus *Enchytraeus vermicularis* (*Gregarina enchytraei*) (en Russe). (*Travaux de la Société des Naturalistes à l'Université impériale de Kharkow.* V. I).

1885 Roux (W.). Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo im Froschei. (*Zeistch. f. Biologie* XXI).

1885. Ruschhaupt (G.). Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der monocystiden Gregarinen aus dem Testiculus des *Lumbricus agricola.* (*Jenaische Zeitschr, f. Naturw.* Bd. XVIII).

1894 Schewiakoff (W.). Ueber die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LVIII, Heft. 2).

1854 Schmidt (Adolphe). Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwickelung. (*Abhandlg. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch.* Franckfurt. Bd. I, Heft. 1).

1875 Schneider (Aimé.). Contributions à l'histoire des Grégarines des Invertébrés de Paris et de Roscoff. (*Arch. Zool. exp.* T. IV).

1899 Schneider (Guido.). Ueber Phagocytose und Exkretion bei den Anneliden, (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. LXVI, 4).

1906 Schuberg (August) und Wilhelm Kunze. Uber eine Coccidienart aus dem Hoden von *Nephelis vulgaris*. (*Herpobdella atomaria*), *Orcheobius herpobdellae* nov. gen., nov. sp. (*Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, juin 1906 zu Marburg).

1899 Siedlecki (Michel). Ueber die geschtlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidiae* R. Lank. (*Anz. d. Akad. d. Wiss.* Krakau).

1901. Siedlecki (M.). Contribution à l'étude des changements cellulaires provoqués par les Grégarines (*Arch. Anat. microsc.* T. 4).

1902 Siedlecki (M.). Cycle évolutif de la *Caryotropha Mesnili* Coccidie nouvelle des Polymnies. (*Bulletin de l'Ac. des Sc. Cracovie*).

1903. Siedlecki (M.). Quelques observations sur le rôle des Amœbocytes dans le cœlome d'une Annélide. (*Annales de l'Institut Pasteur*, T. XVII, nº 7).

1905. Siedlecki (M.). Ueber die Bedeutung des Karyosoms. (*Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie*).

1907. Siedlecki (M.). Ueber die Struktur und die Lebensgeschichte von *Caryotropha Mesnili*). (*Anz. d. Akad. d. Wissensch.* Krakau).

1848 Stein (Fr.). Uber die Natur der Gregarinen. (*Muller's Arch. f. Anat. Phys. u. wiss. Med.*).

1904 Stempell (W.). Ueber *Nosema anomalum* Monz. (*Arch. f. Protistenk.* Iéna. Bd. 4.).

1836 Suriray. Notice sur quelques parasites et produits organiques du Lombric terrestre. (*Ann. des Sc. Natur.* 2e série Zool. T. VI).

1884 Tangl (E.). Zur Lehre von der Continuität des Protoplasma. (*Sitz. d. K.-K. Akad. d. Wiss.* Wien XC).

1890. Thélohan (P.). Sur deux Coccidies nouvelles parasites de l'Epinoche et de la Sardine. (*Annales de Micrographie*, T. II).

1856 Udekem (Jul. d'.). Développement du Lombric terrestre (*Mém. cour. et mém. des sav. étrang. de l'Acad. de Belgique*, T. XXX).

1876 Vejdovsky. Ueber *Phreatothrix*, eine neue Gattung der Limicolen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. XXVII).

1896 Wasielewsky (V.). Sporozoenkunde. Iéna (Gustav Fischer).

1891. Wolters (Max.). Die Konjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. (*Arch. f. mik. Anat.* Bd. XXXVII).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

La plupart des figures de cette planche ont été dessinées d'après des frottis fixés au sublimé-alcool et colorés par l'hématoxyline au fer et le mélange Litchgrün-éonine. La figure 8 seule est reproduite d'après une coupe.

FIG. 1. Mucron antérieur de *Monocystis lumbrici* non recouvert par l'ectoplasme ; stries épicytaires divergentes à partir de sa base ; fibrilles du myocyte vues en coupe optique × 1300.

FIG. 2. Touffe de poils postérieurs de *M. lumbrici*. Poils larges et arrondis × 1.300.

FIG. 3. Touffe de poils de *M. lumbrici*. Poils enchevêtrés formant un feutrage × 1.300.

FIG. 4. Touffe de poils de *M. lumbrici*. Poils filiformes × 1.300.

FIG. 5. Jeune *M. lumbrici*. Mucron antérieur, touffe de poils postérieurs, noyau à 2 karyosomes ; cytoplasme granuleux sans grains de paramylon × 1.300.

FIG. 6. *M. lumbrici* ; noyau à 3 karyosomes, masses chromatoïdes dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 7. *M. lumbrici*. La membrane nucléaire a disparu en certains points par où la chromatine passe directement dans le cytoplasme. Dans les travées de spongioplasme, masses chromidiales en fer de lance × 1.300.

FIG. 8. *M. lumbrici*. Coupe. Ectoplasme montrant les fibrilles du myocyte; masses chromidiales en fer de lance dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 9. *M. lumbrici*. Forme parasite de *L. rubellus*. Noyau à karyosomes nombreux × 1.300.

FIG. 10. *M. agilis*. Genou des formes massives avec le mucron incolore × 1.300.

FIG. 11. *M. agilis*. Pied des formes allongées × 1.300.

FIG. 12. *M. agilis*. Noyau à karyosome émietté × 1.300.

FIG. 13. Jeune *M. agilis*. Le cytoplasme renferme 1 grain chromidial accolé au noyau ; sur la membrane nucléaire on voit un gros grain chromatique relié par un filament au karyosome × 1.300.

FIG. 14. *M. agilis*. Queue des formes allongées. Grain de paramylon géants × 1.300.

FIG. 15. *M. agilis*. Parasite jeune. Noyau à 2 karyosomes autour desquels la chromatine est disposée en une rangée circulaire. Une grosse masse chromidiale dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 16. *M. agilis*. Karyosome émettant des travées de grains chromatiques qui se répandent dans le noyau et passent même dans le cytoplasme par des orifices de la membrane nucléaire. Début du noyau flammé × 1.300.

FIG. 17. *M. agilis*. Cytoplasme dont les réserves ont presque complètement disparu. Karyosome bourgeonnant × 1.300.

FIG. 18. *M. agilis*. Noyau au voisinage de l'ectoplasme. Karyosome presque totalement incolore. Grains chromatiques auréolés dans les travées de cytoplasme fortement colorées qui entourent le noyau × 1.300.

FIG. 19. *Rhynchocystis pilosa*. Epimérite allongé en trompe entourée par un manchon de sarcocyte orné de côtes sinuées et non velues. Noyau dans l'endoplasme épiméritique et présentant un prolongement antérieur × 1.300.

FIG. 20. *R. pilosa*. Extrémité antérieure de la forme C. Manchon de sarcocyte strié autour du mucron. Poils à base élargie × 1.300.

FIG. 21. *R. pilosa*. Epimérite en trompe conique entourée par sarcocyte, et ornée de poils à base élargie. Granulations sidérophiles dans la trompe, entre le mucron et le noyau × 1.300.

FIG. 22. *R. pilosa*. Mucron épiméritique enfoui dans une cavité. Tout autour couronne de sarcocyte ornée de côtes radiaires × 1.300.

FIG. 28. *R. pilosa*. Mucron saillant. Couronne de sarcocyte périmucronaire à côtes ondulées × 1.300.

FIG. 24. *R. pilosa*. Mucron saillant. Couronne de sarcocyte périmucronaire soulevée tout autour en cratère. Karyosome avec grains accolés à sa surface × 1.300.

FIG. 25. *R. pilosa*. Queue avec sa masse chromidiale caractéristique × 1.300.

FIG. 26. *R. pilosa*. Noyau d'une forme jeune avec 2 karyosomes muriformes × 1.300.

FIG. 27. *R. pilosa*. Poils à base élargies et renfermant du sarcocyte × 1.300.

FIG. 23. *R. porrecta*. Mucron antérieur ; noyau avec pointe antérieure, karyosome vacuolaire présentant seulement quelques points colorés à la surface × 1.300.

FIG. 29. *R. porrecta*. Mucron antérieur ; noyau avec karyosome accolé à la membrane dans la région opposée au mucron × 1.300.

PLANCHE II

Toutes les figures représentent des parasites fixés par le sublimé alcool et colorés par le Fer Lichtgrün-éosine (sauf les figures 41, 53, 54 : coloration à l'hémalun, et 51 coloration à la Safranine).

FIG. 30. *Rhynchocystis pilosa*. Poils à base élargie renfermant de l'endoplasme × 500.

FIG. 31. *R. pilosa*. Poils à base élargie avec cytoplasme granuleux renfermant des grains de paramylon × 1.300.

FIG. 32. *Monocystis striata*. Forme jeune rappelant *R. pilosa* × 1.300.

FIG. 33. *M. hirsuta*. Parasite jeune avec ses poils larges et son mucron antérieur × 1.300.

FIG. 34. *M. hirsuta*. Parasite adulte ; poils de la région postérieure × 1.300.

FIG. 35. *M. Elmassiani*. Partie antérieure renflée avec le mucron hyaloplasmique × 1.300.

FIG. 36. *M. crenulata*. Denticulations du péristome. Grains chromidiaux dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 37. *M. crenulata*. Poils de la région postérieure. Région postérieure du cytoplasme dépourvue de grains de réserve × 1.300.

FIG. 38. *M. crenulata*. Denticulations du péristome en voie de disparition × 1.300.

FIG. 39. *M. crenulata*. Cytoplasme avec grains chromidiaux, noyau à nombreux karyosomes vacuolaires × 1.300.

FIG. 40. *Stomatophora coronata*. Ventouse à collerette peu marquée et dont les stries se continuent sur l'ectoplasme × 650.

FIG. 41. *St. coronata*. Noyau des grosses formes velues. Karyosome vacuolaire × 1.300.

FIG. 42. *St. coronata*. Jeune parasite fusiforme, avec centrosome et différenciation canaliculaire ? dans le rostre. × 1300.

FIG. 43. *St. coronata*. Jeune parasite ayant envahi un blastophore dénudé. Une vacuole claire avec un grain foncé accolé à sa paroi est visible dans l'extrémité arrondie de la Grégarine × 1.300.

FIG. 44. *St. coronata* jeune. Centrosome au voisinage de la pointe, vacuole claire à l'autre extrémité. Sur la membrane nucléaire, un gros grain chromatique relié par un filament au karyosome × 1.300.

FIG. 45. *St. coronata*. Ventouse pédonculée × 650.

FIG. 46. *St. coronata*. Ventouse en voie de disparition ; il n'en reste que des lambeaux × 650.

FIG. 47. *St. coronata*. Ventouse en entonnoir à large ouverture. Début de l'extroversion × 650.

FIG. 48. *St. coronata*. Ventouse extroversée en forme de plateau × 650.

FIG. 49. *St. coronata*. Ventouse aspirant les spermatozoïdes flétris qui recouvrent le blastophore où s'est développé le parasite × 650.

FIG. 50. *St. coronata* jeune. Ventouse ; noyau à 2 karyosomes × 1.300.

FIG. 51. *St. coronata*. Noyau avec karyosome coloré par la safranine × 1.300.

FIG. 52. *St. coronata*. Noyau avec karyosome donnant des bourgeonnements arborescents × 1.300.

FIG. 53. *St. coronata*. Karyosome vacuolaire avec un gros grain bourgeonné × 1.300.

FIG. 54. *St. coronata*. Karyosome vacuolaire presque complètement décoloré avec un grain bourgeonné × 1.300.

FIG. 55. *St. coronata* jeune, dans cavité intrablastophorienne. Dans l'extrémité arrondie une vacuole claire renferme un gros grain sidérophile relié par un filament à un épaississement de la membrane nucléaire × 1.300.

FIG. 56. *St coronata*. Noyau normal ; un grain accolé au karyosome × 1.300.

FIG. 57. *St. coronata*. Un gros grain chromatique dans le noyau, à une certaine distance du karyosome × 1.300.

FIG. 58. *St. coronata*. Chromatine du noyau achromatique; karyosome en partie décoloré avec un grain fortement coloré accolé à sa surface × 1.300.

FIG. 59. *St. coronata*. Chromatine bien colorée. Karyosome presque totalement décoloré ; d'un croissant sidérophile placé à sa surface sort un filament qui le relie à un gros grain chromatique. Un grain volumineux accolé au karyosome × 1.300.

FIG. 60. *St. coronata*. Peu de chromatine dans le noyau. Karyosome incolore avec 2 grains colorés à sa surface × 1.300.

FIG. 61. *St. coronata*. Karyosome incolore avec un grain coloré accolé à sa surface × 1.300.

FIG. 62. *St. coronata*. Membrane nucléaire disparue ; plus de chromatine dans le noyau. Karyosome fortement coloré avec un grain bourgeonné × 1.300.

FIG. 63. *St. coronata*. Pas de membrane nucléaire. Pas de chromatine. Karyosome en grande partie incolore × 1.300.

FIG. 64. *St. coronata*. Pas de membrane nucléaire. Karyosome presque incolore, pas de chromatine × 1.300.

FIG. 65. *St. coronata*. Pas de membrane nucléaire. Pas de chromatine, pas de karyosome ; à la place de celui-ci une plage où le suc nucléaire est un peu plus coloré × 1.300.

FIG. 69. *St. coronata*. Parasite jeune sphérique avec nombreuses chromidies dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 70. *St. coronata*. Parasite jeune fusiforme ; noyau à karyosome double ; à l'extrémité arrondie du parasite une zone de cytoplasme différencié.

FIG. 71. *St. coronata* jeune. Masse chromidiale s'échappant du noyau × 1.300.

FIG. 72. *St. coronata* jeune dans cavité intrablastophorienne. Début de la ventouse × 1.300.

FIG. 73. *St. coronata*. Deux parasites dans le même blastophore × 1.300.

FIG. 66. *St. diadema*. Parasite avec lobes profonds × 650.

FIG. 67. *St. diadema*. Ornementation de l'épicyte bien visible, mais peu de lobes. Ventouse vue de face × 650.

FIG. 68. *St. diadema*. Parasite vu de profil × 650.

PLANCHE III

FIG. 74. *Monocystis agilis* en dégénérescence. Hyperchromasie du suc nucléaire. Grains de paramylon peu nombreux et gonflés × 650.

FIG. 75. *M. agilis*. Ratatinement des deux extrémités. Parasite en fuseau régulier. Noyau renfermé dans plage fortement colorée. Cytoplasme rempli de grains chromatoïdes auréolés × 650.

FIG. 76. *M. lumbrici*. Parasite hypertrophié. Surface creusée de cavités où sont logés des phagocytes × 650.

FIG. 77. *M. lumbrici*. Noyau d'un individu phagocyté. Un seul volumineux karyosome. Chromatine en grains très fins et très nombreux × 1.300.

FIG. 78. *Rhynchocystis pilosa*. Extrémité antérieure. Chromatine dissoute dans le hyaloplasme de la trompe. Une zone plus colorée à l'emplacement du noyau × 1.300.

FIG. 79. *R. pilosa*. Dégénérescence granuleuse × 1.300.

FIG. 80. *Monocystis lumbrici olidi*. Noyau en pycnose. Dégénérescence granuleuse du cytoplasme. Plasmarrhexis × 1.300.

FIG. 81-87. *St. coronata* en dégénérescence × 650.

FIG. 81. Vacuolisation du cytoplasme. Hypertrophie du noyau.

FIG. 82-83. Dégénérescence granuleuse. Disparition de la chromatine.

FIG. 84-85. Ratatinement du noyau. Plasmarrhexis.

FIG. 86. Les grains de paramylon disparaissent. Apparition de vacuoles dans le cytoplasme. Noyau en mitose ?

FIG. 87. Plus de grains de réserve. Vacuolisation du cytoplasme. Noyau en mitose ?

FIG. 88. *Rhynchocystis pilosa*. Métamérisation de la queue. Masses chromatoïdes dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 89. *Monocystis agilis* envahie par Bactéries. Noyau en dégénérescence. Masses chromatoïdes auréolées dans le cytoplasme × 1.300.

FIG. 90. *M. striata* envahie par Bactéries × 1.300.

FIG. 91, 92, 93. *St. coronata* attaquées par Bactéries × 1.300.

FIG. 93, 91. Début de l'envahissement.

FIG. 92. Microbes condensés au centre du parasite en une sphère compacte, sorte de sclérote. A côté le noyau de la Grégarine est encore visible.

FIG. 94. *Rhynchocystis pilosa*. remplie de Bactéries. Région antérieure avec noyau en dégénérescence × 1.300.

FIG. 95. *Monocystis lumbrici* attaquée par Bactéries. Grains de paramylon gonflés, en voie de disparition. Disparition de la membrane nucléaire. Pycnose du noyau × 1.300.

FIG. 96. *M. striata*. Parasite fortement tordu ; côtes de sarcocytes se fragmentant en boules qui se détachent.

Fig. 97. Fragment d'une coupe de pavillon séminal cilié chez *Lumbricus herculeus*. Cellules phagocytaires en saillies; entre elles des paquets de spermatozoïdes sont entassés parallèlement, la tête piquée entre les cils × 750.

Fig. 98. *Nematocystis magna*. Jeune parasite renfermé dans une cellule épithéliale ; celle-ci est énormément hypertrophiée et montre déjà en son centre les racines ciliaires très accentuées, se prolongeant sous l'épithélium × 1.300.

PLANCHE IV

Toutes les figures de cette planche représentent des coupes colorées par l'hématoxyline et le Lichtgrün, l'éosine ou l'orange × 750.

Fig. 99. Deux *Pleurocystis Cuenoti*. Région antérieure adhérente à des cellules géantes de l'épithélium des pavillons séminaux de *H. longus;* celles-ci font saillie hors de l'épithélium. Dans leur intérieur, racines ciliaires développées en fortes tono-fibrilles par la traction du parasite.

Fig. 100. Epithélium des pavillons séminaux de *L. herculeus*. Une cellule phagocytaire très développée fait saillie à la surface, elle renferme des spermatozoïdes englobés. Dans l'épaisseur de l'épithélium, une autre cellule bourrée de granulations jaunâtres résidus de digestion.

Fig. 101. Extrémité antérieure de *Nematocystis magna* enserrée dans une cellule cupuliforme. Les côtes ectoplasmiques du parasite s'enfoncent dans la cellule-hôte et s'entremêlent aux tonofibrilles de celles-ci qui se prolongent fort loin dans l'épithélium. Le noyau de la cellule cupuliforme est en dehors de la coupe.

Fig. 102. Cellule cupuliforme en dégénérescence. Une partie seulement du centre vacuolaire de cette cellule est représentée.

Fig. 103. Cellule cupuliforme. Début de la dégénérescence vacuolaire. La coupe ne passant pas tout à fait par l'axe de la cellule, le tronc fibrillaire axial n'est pas visible.

Fig. 104. Fragment d'une coupe des canaux déférents. Épithélium cylindrique cilié. Cellules aux racines ciliaires très développées se prolongeant sous l'épithélium en un feutrage qui constitue la basale.

Fig. 105. Noyau et karyosome de *N. magna*. Striations de la cuticule visibles à gauche de la figure.

Fig. 106. Une cellule saillante de l'épithélium des pavillons séminaux présentant les caractères de la cellule cupuliforme mais ne renfermant pas de Grégarine.

PLANCHE V

Fig. 107. Jeune *Monocystis agilis* au centre d'une spermatosphère de *L. herculeus*. Début de l'attraction des noyaux des spermatogonies. Idiozomes presque tous dans la région distale × 1.300.

Fig. 108. Jeune *M. agilis*. Noyau avec karyosome entouré d'un cercle de grains chromatiques. Cytoplasme des spermatogonies accumulé dans leur région distale et devenant vacuolaire; il renferme l'idiozome × 1.300.

Fig. 109. Jeune *M. agilis* au centre d'une spermatosphère. Spermatocytes I avec noyaux en spirème × 1.300.

Fig. 110. Jeune *M. agilis* dans blastophore, elle renferme une vacuole à l'un de ses pôles. Etirement en lanière du cytoplasme des cellules sexuelles × 1.300.

Fig. 111. Jeune *M. agilis* dans blastophore ; elle renferme 2 volumineuses masses chromidales dans son cytoplasme. L'étirement du cytoplasme des spermatocytes s'accentue × 1.300.

Fig. 112. Jeune *M. agilis* dans spermatosphère. Noyau du parasite hypertrophié. Cytoplasme des spermatogonies réfugié dans la région distale et renfermant l'idiozome × 1.300.

Fig. 113. Spermatogonies normales de *L. herculeus* × 1300.

Fig. 114 à 131. Divers stades de la spermatogénèse normale et de la spermatogénèse pathologique de *L. herculeus* × 1.300.

FIG. 114. Début de la dégénérescence du noyau dans les spermatocytes supportés par un blastophore parasité. Etirement et vacuolisation du cytoplasme.

FIG. 116. Dégénérescence des noyaux continuant. Réseau hyperchromatique commençant à se fragmenter. Accumulation de la chromatine sur la membrane. Cytoplasme étiré en une mince lanière.

FIG. 117-118. La chromatine se tasse pendant que le noyau s'étire.

FIG. 131. Etirement irrégulier. Chromatine en grains fins non encore soudés.

FIG. 120, 121, 122. Condensation et étirement de la chromatine, diminution du cytoplasme.

FIG. 127-128. Spermatocytes I et Spermatocytes II normaux.

FIG. 123. Spermatides normales.

FIG. 124. Une Grégarine dans le blastophore. Le parasite n'est pas représenté. Chromatine sur la membrane des cellules sexuelles. Cytoplasme centrifuge. Idiozo-centrosome à la périphérie. Sortie du filament caudal. Fixation au Flemming.

FIG. 125. Stade semblable au précédent. Noyau plus petit, cytoplasme plus étiré. Centrosome dédoublé. Grain proximal sur la membrane nucléaire, relié au filament par une traînée de granulations. Fixation au Flemming.

FIG. 126. Suite du précédent. Filament cytoplasmique grêle et allongé. A la base de la partie conique on voit un grain très coloré rattaché à la membrane nucléaire par un grêle filament. Fixation au Flemming.

FIG. 115. Stade semblable au précédent, mais filament cytoplasmique irrégulier et centrosome non visible.

FIG. 129. Spermatides normales en voie d'étirement. Aussenkörper.

FIG. 130. Spermatozoïdes normaux.

FIG. 132. *Rhynchocystis pilosa* jeune dans blastophore. Mucron déjà visible, cytoplasme chargé de grains chromidiaux. La chromatine commence à se condenser dans les cellules sexuelles. Aussenkörper grêle. × 1.300.

FIG. 133. *R. pilosa* dans un blastophore. Le mucron est entouré de crêtes saillantes supportant des poils. Cytoplasme chargé de chromidies. Chromatine déjà très condensée dans les cellules sexuelles. × 1.300.

FIG. 134. *R. pilosa* à tête piquée dans un blastophore. Condensation de la chromatine dans les cellules sexuelles et étirement du cytoplasme en filament conique court. × 1.300.

FIG. 135. *R. pilosa* dans blastophore. Condensation de la chromatine dans les cellules sexuelles. Le filament caudal et l'aussenkörper sont visibles. × 1.300.

PLANCHE VI

FIG. 136. Jeune *Stomatophora coronata* dans blastophore × 650.

FIG. 137. Jeune *St. coronata* pénétrant dans un blastophore qui porte des spermatocytes II. Zone différenciée à l'extrémité postérieure du parasite. Un grain très coloré sur la membrane nucléaire. Cytoplasme des cellules sexuelles accumulé dans la région distale × 1.300.

FIG. 138. Jeune *St. coronata* venant de pénétrer dans le pédicule d'un spermatocyte I. Canal clair dans le rostre. A côté grain centrosomien relié à la membrane nucléaire. Un grain très coloré placé sur la membrane est relié au karyosome × 1.300.

FIG. 139. *St. coronata* emplissant un blastophore recouvert de spermatozoïdes flétris aciculaires × 650.

FIG. 140. *St. coronata* emplissant un blastophore qui supporte des cellules sexuelles altérées. La chromatine est condensée dans celles-ci en un bloc en forme de larme batavique × 650.

FIG. 141. *St. coronata* dans blastophore. Les cornichons chromatiques, seuls restes des cellules sexuelles, quittent leur position radiale et se rapprochent de la ventouse × 650.

FIG. 142. *St. coronata* dans blastophore. Tous les cornichons chromatiques sont rassemblés en face de la ventouse. La membrane blastophorienne enveloppant la Grégarine est visible × 650.

FIG. 143. *St. coronata*. Coupe d'une Grégarine à toison appendue par sa ventouse à la paroi de la cavité qu'elle s'est creusée dans un blastophore. Cellules sexuelles à cytoplasme étiré en lanière piriforme, noyau réduit à la membrane et à quelques grains chromatiques. × 650.

Fig. 144. *St. coronata.* Jeune Grégarine à toison dans blastophore. Karyosome entouré par cercle de gros grains chromatiques. Accolée au noyau une zone cytoplasmique différenciée renfermant une masse chromidiale. Cytoplasme des cellules sexuelles étiré en alène × 1.300.

Fig. 145. *St. coronata.* Grégarine velue avec sa toison de cellules sexuelles altérées × 650.

Fig. 146. *St. coronata.* Cellules sexuelles altérées formant le revêtement des Grégarines à toison × 1.300.

Fig. 147. *St. coronata* dans blastophore. La chromatine des cellules sexuelles est attirée dans le blastophore × 1.300.

Fig. 148. Spermatogonie normale de *Pheretima* × 1.300.

Fig. 149. *St. coronata* dans blastophore. Cellules sexuelles longuement étirées et couchées sur le blastophore. Chromatine tassée × 1.300.

Fig. 150. *St. coronata* dans blastophore. Altération des cellules sexuelles. Chromatine moins compacte que dans le cas précédent. Au centre de la lanière cytoplasmique, on voit le filament axile s'échappant du centrosome placé sur la membrane nucléaire × 1.300

Fig. 151. Spermatocytes II, normaux × 1.300.

Fig. 152. *St. coronata* dans blastophore. Etirement du cytoplasme des Spermatocytes II, début du tassement de la chromatine × 1.300.

Fig. 160. *St. coronata* dans blastophore. Cytoplasme très étiré, filament caudal s'échappant de l'extrémité. Un grain très coloré à sa base. Chromatine fortement tassée × 1.300.

Fig. 161. *St. coronata* dans blastophore. Chromatine en bâtonnet court, cytoplasme en lanière longue et étroite, conique × 1.300.

Fig. 153. *St. coronata* dans blastophore. Début de la concentration de la chromatine dans les cellules sexuelles. Cône cytoplasmique différencié unissant les grains centrosomiens proximaux sur la membrane nucléaire au grain distal placé à la base du filament axile × 1.300.

Fig. 154. *St. coronata* dans blastophore. Tassement de la chromatine, diminution de volume du cytoplasme × 1.300.

Fig. 162-163-164. *St. coronata* dans blastophore. Chromatine compacte en un cornichon court de forme variée × 1.300.

Fig. 155. Spermatides normales × 1.300.

Fig. 156. Kyste de *St. coronata* recouvert par blastophores portant leurs cellules sexuelles altérées × 1.300.

Fig. 157. *St. coronata* dans blastophore. Cytoplasme très étiré. Chromatine commençant à se tasser × 1.300.

Fig. 158-159. *St. coronata* dans blastophore. Chromatine en bâtonnet compact. Cytoplasme en filament étroit × 1.300.

Fig. 165. Spermatide normale en voie d'étirement × 1.300.

Fig. 166. *St. coronata* dans blastophore. Spermatides montrant le cytoplasme étiré en lanière conique indépendante du filament caudal × 1.300.

Fig. 167. Spermatozoïdes normaux. Le début seul de la queue est représenté × 1.300.

Fig. 168-169-170. *St. coronata* dans blastophore. Spermatozoïdes altérés × 1.300.

PLANCHE VII

Fixation au Bouin-Duboscq. Coloration au Mann.

Fig. 171. Jeune *Monocystis agilis.* Masses chromidiales dans le cytoplasme × 1.300.

Fig. 172. Jeune *M. agilis.* 3 masses chromatiques accolées au karyosome. Masses chromidiales dans le cytoplasme × 1.300.

Fig. 173. *M. agilis.* Chromatine accumulée autour du karyosome, réseau non visible × 1.300.

Fig. 174. *M. agilis.* Le karyosome tangent à la membrane nucléaire est formé de 2 régions, l'une de plastine, l'autre de chromatine ; celle-ci fait hernie dans le cytoplasme × 1.300.

Fig. 175. *M. agilis.* Noyau sans membrane, karyosome à contours peu tranchés, suc nucléaire très coloré × 1.300.

Fig. 176. *M. agilis.* Noyau renfermant un grain probablement bourgeonné par le karyosome. Chromatine en réseau × 1.300.

FIG. 177. *Pleurocystis Cuenoti.* × 1.300. Noyau avec karyosome arborescent, formé de 2 parties : chromatine entourée par plastine ramifiée.

FIG. 178. *P. Cuenoti.* Karyosome simple × 1.300.

FIG. 179. *P. Cuenoti.* Karyosome semblable à celui de la figure 177 mais à plastine non ramifiée × 1.300.

FIG. 180. Noyau normal de *M. lumbrici* × 1.300.

FIG. 181. *Monocystis lumbrici* phagocytée. Karyosome moniliforme. Au centre plastine en rouge, autour zone chromatique × 1.300.

FIG. 182. *Nematocystis magna* coupe de la cellule cupuliforme renfermant le parasite. Côtes du parasite engrénées dans les stries du plateau de la cellule × 750.

FIG. 183. *Monocystis lumbrici olidi.* Noyau montrant les 2 karyosomes tous deux vacuolaires × 1.300.

FIG. 184-185. *M. Le Mémei.* Noyau avec les deux karyosomes, 2 stades différents × 1.300.

FIG. 186. *Zygocystis pilosa.* Noyau avec le karyosome très volumineux. Poils larges × 1.300.

FIG. 187 à 193. *Stomatophora coronata* × 1.300.

FIG. 187. Karyosome formé de 2 parties accolées. Cytoplasme bleu. Les spermatides moniliformes sont très diversement colorées.

FIG. 188. Cytoplasme violet renfermant gouttelettes rouges. Suc nucléaire violet.

FIG. 189. Karyosome en croissant ; membrane nucléaire disparue en un point.

FIG. 190. Karyosome violet. Gouttelettes rouges dans le cytoplasme.

FIG. 191. Noyau normal ; karyosome vacuolaire.

FIG. 192. Parasite jeune montrant le début de la ventouse.

FIG. 193. Parasite jeune, amas de grains rouges entre la ventouse et le noyau.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome III, p. 303 à 340, pl. VIII.
10 Décembre 1909

A PROPOS D'UN SYSTÈME DES GÉOPHILOMORPHES

PAR

H.-W. BRÖLEMANN

(Pau, Basses-Pyrénées)

La publication d'une classification des Géophilomorphes par un savant aussi compétent que VERHOEFF, est un fait trop important en lui-même pour ne pas retenir l'attention de tous ceux qu'intéresse la science des Myriapodes. Avant lui COOK et ATTEMS, pour ne parler que des deux principaux, avaient tenté d'établir des classifications qui, pour des raisons différentes, n'avaient pas été acceptées par le savant allemand. Il était donc d'autant plus intéressant de posséder son avis sur cette partie si difficile de la systématique, que son œuvre a toujours été empreinte d'originalité et féconde en observations utiles.

Un examen de ce travail s'impose d'autant plus impérieusement à nous, que nous nous proposons à notre tour d'aborder cette délicate question des Géophilomorphes, et que nos idées ne concordent pas avec celles de notre collègue.

En premier lieu VERHOEFF fait la critique des résultats de ses prédécesseurs. D'accord avec lui sur les imperfections de l'œuvre de COOK, nous ne reviendrons pas sur ce qu'il en a dit. Par contre nous ne trouvons pas qu'il ait apprécié à sa valeur la classification d'ATTEMS.

Cette classification est établie, on le sait, sur les particula-

rités des mandibules, et VERHOEFF entreprend de faire le procès de cet organe en tant que base d'une systématique. Nous ne pouvons souscrire à ses conclusions. Sa critique peut se résumer de la façon suivante (1) : ces organes sont trop délicats et peuvent prêter à des interprétations diverses ; et encore : entre la mandibule d'*Himantarium*, pourvue d'une lame dentelée et d'une lame pectinée, et celle de *Geophilus*, qui ne présente qu'une lame pectinée, on trouve tous les passages, et il existe des cas où on ne saurait décider s'il s'agit d'une lame dentelée ou d'une lame pectinée. C'est en somme mettre en cause la fragilité et la variabilité des appendices de la mandibule.

Fragilité. — VERHOEFF, en qualifiant de délicats (zart) ces organes, semble vouloir diminuer l'importance des caractères qu'on en voudrait tirer. Il n'est pas d'usage, que nous sachions, de doser la valeur d'un caractère au degré de chitinisation de l'organe auquel ce caractère est emprunté ; et d'ailleurs VERHOEFF lui-même ne s'est pas fait faute de s'appuyer, dans d'autres circonstances, sur la présence et la nature de soies, ou d'utiliser les épines et les bâtonnets sensoriels, tous organes également délicats et dont l'importance n'est pourtant pas comparable à celle de la principale pièce de l'appareil buccal.

Variabilité. — Pour quiconque a quelque peu étudié les Géophilomorphes, la variabilité d'un caractère ne peut être un sujet de surprise ni un motif de rejet. La fixité serait au contraire surprenante chez des formes qui occupent un échelon inférieur dans le groupe des Chitinogènes. Tous les autres organes des Géophilomorphes sont variables et la difficulté à laquelle se sont heurtés les auteurs, qui ont tenté une classification de ces animaux, réside précisément dans le manque de fixité de leur morphologie et l'enchevêtrement de caractères résultant de l'inégale évolution des organes. Et pourtant,

(1) VERHOEFF s'exprime en ces termes : Es liegt ja auf der Hand, dass die Bewertung so zarter Gebilde, wie es die Ausprägung der Lamellen an den Mandibeln der Erdläufer betrifft, als oberstes Einteilungsprinzip schon deshalb ihre Bedenken hat, weil über dieselbe leicht Meinungsverschiedenheiten entstehen können und tatsächlich entstanden sind. »

si l'on passe en revue les différents organes qui peuvent être utilisés comme clef de voûte d'une classification, labre, mâchoires, pleures, glandes coxales ou ventrales, etc., on reconnaît qu'il n'en est aucun d'aussi fixe que la mandibule.

Les exemples que VERHOEFF produit à l'appui de son dire n'ont nullement eu le don de nous convaincre. Qu'il existe dans la mandibule de *Mecistocephalus* une lame pectinée dont les dents, moins nombreuses, plus larges, plus robustes, plus écartées que les dents des autres lames, puissent donner l'illusion d'une lame dentelée, nous ne le nions pas ; mais il n'en reste pas moins vrai que le mode d'insertion et la position de cette lame, soudée qu'elle est par une extrémité au tronc de la mandibule, sont identiques à ceux de ses voisines et ne sont nullement comparables au mode d'insertion et à la position d'une lame dentelée d'un *Himantarium* ou d'une *Schendyla*, organe distinct, circonscrit de toutes parts, et inséré (comme le chaton d'une bague) dans une fossette spéciale sur la crête de la mandibule.

VERHOEFF cite le cas d'*Oryinae* où la structure de la mandibule fait naître des hésitations sur la nature des éléments qui la composent. Il ne fait pas de doute pour nous que c'est de *Mesocanthus* qu'entend parler VERHOEFF, qui range ce genre dans les *Oryinae*. Il est vrai que, chez *M. albus*, les dentelures de toutes les lames sont semblables, c'est-à-dire peu nombreuses, robustes et espacées ; mais il est tout aussi évident que l'une de ces lames est profondément modifiée, en ce sens qu'elle est insérée dans le tronc de la mandibule parallèlement à la crête et qu'on en peut suivre entièrement les contours chitinisés. Cette lame est donc identique à la lame dentelée d'un *Himantarium*, et *Mesocanthus* est à ranger, non dans les *Oryinae*, mais dans les *Himantariinae*, avec lesquels il a d'ailleurs de nombreuses affinités.

Ainsi se trouve réduite à néant l'objection de VERHOEFF qu'il existe des termes de passage entre les différentes formes de la mandibule des Géophilomorphes.

Et d'ailleurs, ces termes de passage existeraient-ils, qu'ils n'infirmeraient en rien la valeur des groupements aussi homogènes que le sont les *Himantariinae*, les *Oryinae*, les *Schendylidae*, les *Mecistocephalidae* et les *Geophilidae* pr. d. Ces groupements, basés soit uniquement sur la forme de la mandibule, soit sur une combinaison de deux caractères, mandibule et labre, sont universellement adoptés et Verhoeff lui-même n'a jamais songé à en dissocier les éléments.

Mais si la mandibule ne mérite pas la réprobation de Verhoeff, en tant que clef de voûte d'un système, est-ce à dire qu'il faille adopter la manière de voir d'Attems ? Nullement, car son système présente, à notre point de vue, trois erreurs fondamentales qui suffisent à le faire rejeter. Attems a méconnu le caractère archaïque des *Oryinae;* il a méconnu les affinités incontestables qui les unissent aux *Himantariinae ;* et enfin il a cru pouvoir assimiler le labre et la mandibule des *Schendylidae* aux organes correspondants des *Himantariinae*, toutes choses inadmissibles, comme nous aurons l'occasion de le voir ci-après.

Verhoeff, que les groupes primaires d'Attems ne satisfont pas, nous propose, dans le « Tier-Reich », de scinder les Géophilomorphes en *Placodesmata* et *Adesmata* (1).

La première objection qu'on puisse faire à cette coupe est qu'elle ne peut servir à isoler qu'une seule famille, que tous les auteurs ont été unanimes à distinguer des autres.

Une seconde objection apparaît à l'examen des particularités de structure sur lesquelles est établie la Superfamille des *Placodesmata*. Ces particularités se retrouvent de-ci de-là dans d'autres familles et n'ont pas une valeur telle qu'elles puissent être considérées comme caractéristiques. Le coxosternum des premières mâchoires peut, chez certains *Mecistocephalus* (*indecorus*), n'être pas entièrement divisé ; par contre il peut être divisé de façon beaucoup plus complète, et ses deux moitiés écartées, chez des Géophilides (*Chaetechelyne*). Le

(1) Voir, à la fin, le tableau comparatif des divers systèmes, Pl. VIII.

fémoroïde des deuxièmes mâchoires et les articles suivants sont allongés et leur coxosternum très échancré chez *Pachymerium*, un Géophilide. Chez un autre Géophilide, *Mecistauchenus*, les pleures forcipulaires laissent à découvert une partie des coxoïdes sur la face dorsale, comme chez *Mecistocephalus*.

La structure la plus caractéristique et qui, sans doute, a déterminé la décision de VERHOEFF est celle des sternites. VERHOEFF ne connaît rien d'analogue. Et cependant il existe des cas (*Pectiniunguis plusiodontus*) où les sternites ne sont pas quadrangulaires et où le bord postérieur de ces sclérites forme un angle saillant plus ou moins obtus. Il existe également une espèce d'*Oryinae* (*Trematorya sternalis*) dont les sternites sont si profondément sillonnés qu'il en résulte, sur leur face interne, un bourrelet qui rappelle étrangement celui des sternites de *Mecistocephalus* ; et le plus piquant, dans ce dernier cas, est qu'il se rencontre chez une forme dont la mandibule est comparable à celle de *Mecistocephalus*.

Empressons-nous d'ajouter que ce sont là des cas isolés, incomplets, qui n'infirment pas plus la valeur du groupement des *Mecistocephalidae* que les exemples de VERHOEFF n'infirment la valeur systématique de la mandibule.

Aussi les objections qui précèdent, si elles ne sont pas négligeables, ne sont cependant pas définitives. Lorsqu'il s'agit de formes aussi peu évoluées que les Géophilomorphes, on ne peut prétendre trouver dans les différents organes, et par conséquent dans les caractères qu'on en veut tirer, la fixité qu'on est accoutumé à rencontrer chez les Hexapodes supérieurs, par exemple. L'amplitude des variations est plus considérable chez les premiers que chez les derniers ; la fixité de ceux-ci est le résultat de leur évolution plus avancée (1). Les formes intermédiaires les anomalies, les aberrations, qui apparaissent dans les termes extrêmes d'un groupement d'organismes supérieurs, peuvent

(1) C'est pour avoir perdu de vue cette vérité si évidente, que nous nous garderons d'insister, que certains auteurs en sont arrivés à multiplier à l'infini des coupes génériques basées sur les téguments si variables des Diplopodes.

donc d'autant plus facilement survenir chez des organismes inférieurs ; il n'y a pas lieu d'exclure ces exceptions du groupe auquel les rattache la somme (moins une) de leurs affinités ; elles n'infirment en rien la valeur du caractère qui a servi de base au groupement.

Par contre nous trouvons une objection fondamentale à la proposition de VERHOEFF dans la nature purement épidermique du principal caractère des *Placodesmata*. Par comparaison avec la valeur fonctionnelle des pièces buccales, celle des sternites est bien proche de zéro. Aussi ne pouvons-nous, dans l'état actuel de nos connaissances, nous décider à donner à un caractère tiré de ces derniers la préséance sur un caractère emprunté aux organes de la nutrition.

Sur d'autres points encore nous aurons à abandonner la voie tracée par VERHOEFF, mais pour éviter des redites, nous les signalerons au fur et à mesure que l'occasion s'en présentera. Notre but est, en effet, après avoir « taillé », de « recoudre ». Il va sans dire que nous n'indiquerons, au cours de ce travail, que les différences essentielles et saillantes des divers groupes.

Nous proposons de diviser l'ordre des Géophilomorphes en quatre grands groupes : les familles des *Himantariidae*, des *Schendylidae*, des *Mecistocephalidae* et des *Geophilidae*.

Nous sommes d'accord avec VERHOEFF pour réunir dans la famille des *Himantariidae* les espèces dont *Himantarium* et *Orya* sont les types bien connus, et pour admettre deux sous-familles : *Oryinae* et *Himantariinae*. De nombreuses affinités unissent ces deux groupes ; grandes dimensions, nombre élevé de somites, chitinisation accentuée, labre d'une seule pièce, présence de paratergites. Pour ce qui est de la mandibule, elle est différente dans les deux sous-familles ; elle ne l'est cependant pas au point qu'on ne puisse reconnaître une filiation dans les deux structures, la lame dentelée des *Himantariinae* dérivant évidemment d'une lame pectinée des *Oryinae ;* et en tous cas cette différence n'est pas telle, à notre avis, qu'on doive sacrifier toutes les autres analogies. Sur ce point, nous

ne saurions donner raison à ATTEMS qui a méconnu ces analogies.

Les formes les plus primitives se rencontrent chez les *Oryinae*. Le labre est plus simple, transversal, parfois si faiblement dentelé, qu'il semble cilié (*Notiphilides*). La mandibule ne porte que des lames pectinées, toutes semblables. La chitinisation est plus accentuée. Les paratergites sont plus nombreux. Les glandes ventrales n'ont encore subi aucune condensation et les pores restent disséminés sur les sclérites. Nous n'admettons actuellement, dans cette sous-famille, que les genres *Orya*, *Notiphilides* et *Orphnaeus*, constituant une tribu — *Oryini* — dont les hanches des pattes anales sont dépourvues de pores, et le genre nouveau *Trematorya* (1), qui formera à lui seul la tribu des *Trematoryini*, caractérisée par la présence de pores coxaux (2). Quant aux genres *Aspidopleres*, *Ctenorya*, *Heniorya* et *Parorya*, ils sont trop insuffisamment décrits pour qu'on en puisse tenir compte.

Les *Himantariinae* marquent un premier pas dans l'évolution des Géophilomorphes ; les différents organes commencent à se spécialiser. Le labre s'échancre et perd l'aspect d'un simple pli chitineux transversal ; l'une des lames pectinées des mandibules se consolide et devient une lame dentelée nettement circonscrite ; la chitinisation est moins intense ; les paratergites tendent à disparaître et sont réduits à un seul sclérite dans le plus grand nombre des cas ; la condensation des glandes ventrales s'opère ; enfin les pores coxaux (3) qui, chez les premières formes (*Himantarium*), sont disséminés, se concentrent peu à peu à mesure qu'on remonte la série des espèces.

(1) Nous donnerons en appendice les diagnoses des genres nouveaux mentionnés au cours de cette note.

(2) Il semble à première vue qu'une division établie sur la présence ou l'absence de pores coxaux doive avoir peu de valeur ; cependant il y a lieu de considérer que cette structure, qui par sa fréquence dans les groupes supérieurs perd quelque peu de sa valeur, est bien caractéristique lorsqu'il s'agit d'un groupe si homogène sous ce rapport, comme l'est le groupe des *Oryinae*, puisque la présence de ces pores n'avait pas encore été signalée, croyons-nous,

(3) Nous désignerons désormais par les termes : pores coxaux, glandes coxales ou pores ventraux, glandes ventrales, les pores et les glandes qui se rencontrent respectivement dans les hanches de la dernière paire de pattes ambulatoires — dites aussi pattes anales, — et sur les sternites.

Nous n'admettons, dans les *Himantariinae*, que deux tribus, contrairement à ce que font VERHOEFF et plus récemment CHALANDE et RIBAUT. La raison en est que, d'une part, la découverte de *Himantariella* a rendu la distinction entre *Himantariini* et *Haplophilini* bien fragile; et que, d'autre part, si *Polyechinogaster* ne diffère de *Bothriogaster* que par l'absence de pores coxaux (ce qui ressort de la description de VERHOEFF), ce genre constitue un trait d'union entre les *Bothriogastrini* et les *Mesocanthini* de CHALANDE et RIBAUT (nec VERHOEFF). Un point reste donc à élucider, la structure exacte des pièces buccales de *Polyechinogaster*, avant de pousser plus avant le fractionnement en tribus.

Dans la tribu des *Himantariini* rentrent les genres : *Himantarium*, *Pseudohimantarium*, *Himantariella* et *Haplophilus*. *Meinertophilus* a été abandonné en tant que genre comme étant trop peu nettement différencié de *Haplophilus*, puisque l'une des deux espèces de *Meinertophilus* (*Arcis-Herculis*) est presqu'un intermédiaire entre sa congénère (*superbus*) et les *Haplophilus* de CHALANDE et RIBAUT.

A la tribu des *Bothriogastrini* appartiennent les genres : *Bothriogaster*, *Polyporogaster*, *Polyechinogaster et Mesocanthus*.

Grâce à l'excellent travail de MM. CHALANDE et RIBAUT (1), tous ces genres sont aujourd'hui suffisamment connus et justifiés pour que nous n'ayons pas à les examiner de plus près.

Notre seconde famille est celle des *Schendylidae*, caractérisée par l'armement de la mandibule munie d'une seule lame pectinée et d'une lame dentelée, divisée ou non.

ATTEMS a réuni ces formes aux *Himantariinae* dans une sous-famille, les *Dentifoliinae*, à laquelle il assigne comme caractères : une mandibule avec une lame dentelée et une, ou plusieurs lames pectinées ; et un labre non divisé, échancré et dentelé (rarement atrophié). Le texte de notre collègue est de nature

(1) Etude sur la systématique de la famille des Himantariidae (Myriapodes). *Arch. Zool. expér. et gén.*, II, n° 2, mai 1909.

à faire naître des confusions au sujet de la lame dentelée des *Schendylidae*. A le prendre à la lettre, il semblerait que cette pièce soit l'équivalente de celle des *Himantariinae*. Il n'en est rien, et il importe d'établir une distinction entre les deux organes. Chez les *Himantariinae*, il est toujours d'une seule venue ; on ne connaît pas d'exemple de fractionnement ; la pièce est large, les dentelures n'affectent que son bord et on ne peut y voir que l'équivalent d'une lame pectinée. Chez les *Schendylidae*, au contraire, nombreux sont les cas où la lame dentelée est si profondément divisée qu'elle est en réalité formée de plusieurs pièces réunies ; cette structure est certainement l'indice que plusieurs lames pectinées (et non plus une seule) sont intervenues dans la formation de l'organe (1) ; chaque élément s'est transformé en un bloc armé de 2, 3, 4 dentelures ou davantage. Particulièrement intéressante à ce point de vue est la mandibule de *Ballophilus*, dont la lame dentelée, formant un bloc de quatre dents, représente probablement un seul élément. Quoiqu'il en soit, une conclusion nous paraît acquise; la lame dentelée des *Schendylidae* n'est pas l'homologue de celle des *Himantariinae*, et les deux groupes ne peuvent être rapprochés sur ce point.

Pour ce qui est du labre, il importe de relever également des différences qui se produisent entre les deux groupes. L'expression d'Attems « *Oberlippe ungetheilt, eingebuchtet und gezähnt* » s'applique bien aux *Himantariinae ;* on peut parler de pièce unique, puisqu'elle ne présente aucune trace de division et que la chitinisation de l'organe est sensiblement uniforme. Chez *Schendyla* il en va autrement; le labre n'a plus l'homogénéité des *Himantarium ;* l'arc médian est appuyé à ses deux extrémités sur des épanouissements chitineux, de telle sorte qu'une plus ou moins grande partie centrale de l'arc peut rester indépendante. Il semble alors qu'on ne puisse plus parler

(1) Ce qui confirme encore cette hypothèse, c'est le fait que, dans certains cas, les pièces (ou blocs) ne sont pas réunies bout à bout, mais se chevauchent, comme se chevauchent les lames pectinées.

de labre d'une seule pièce, mais qu'il faille envisager ce labre comme formé de trois parties soudées entre elles. Il existe d'ailleurs toute une gradation dont on a peu tenu compte jusqu'ici, et qui va de *Pectiniunguis Chazaliei*, chez laquelle le labre mal divisé peut encore, à la rigueur, être comparé à celui des *Himantariinae*, jusqu'à *Schendyla Vizzavonae* ou *nemorensis*, chez lesquelles le labre montre distinctement trois éléments.

Pour ces raisons nous estimons qu'Attems a eu tort, comme nous l'avons dit, de rapprocher les *Schendylidae* des *Himantariinae*, d'autant plus que les dimensions des premières, leur faible chitinisation, l'absence de tout paratergite, etc., tendent à les en séparer. Verhoeff nous a précédé dans cette voie et nous ne pouvons mieux faire que de le suivre. Nous ne croyons toutefois pas pouvoir accepter la division des *Schendylidae* en trois coupes équivalentes ; nous préférons isoler *Eucratonyx* dans une sous-famille, *Eucratonychinae*, et en créer une seconde, *Schendylinae*, dans laquelle rentreront les deux tribus des *Ballophilini* et *Schendylini*.

Le motif qui nous a amené à adopter ce groupement est tiré des caractères d'*Eucratonyx*. Ce genre n'est connu que par la description qu'en a donnée Pocock ; et cette description manque de précision. Toutefois l'espèce type, *E. Meinerti*, avait été classée au début dans le genre *Himantarium*, à une époque où ce genre était moins bien défini qu'il ne l'est aujourd'hui, surtout depuis la publication de la monographie de MM. Chalande et Ribaut ; Pocock créa pour elle le genre *Eucratonyx* en 1898 et, en même temps, créa une famille pour la réception de ce genre. Ce fait indique déjà que le facies du type est tout différent de celui des *Schendylinae*, celles-ci étant très généralement peu chitinisées et ne renfermant que des formes plutôt grêles (*Schendyla* pr. d.) ou fortement amincies en avant (*Ballophilini*). Cette particularité, jointe à celle que la lame dentelée de la mandibule est de nature très spéciale (une rangée d'épines, semble-t-il), nous a convaincu qu'il n'y avait pas lieu d'assigner au groupe d'*Eucratonyx* la même valeur qu'aux

autres, et qu'il convenait d'entrer en partie dans les idées de Pocock, sans cependant aller jusqu'à adopter sa famille.

En réalité nous ne serions nullement surpris si l'avenir démontrait qu'*Eucratonyx* n'est pas à sa place ici, et doit être rangé dans quelqu'autre groupe (1). Mais faute de documents pour trancher la question, nous la laissons en l'état.

La deuxième sous-famille, celle des *Schendylinae*, est parfaitement homogène au point de vue de la mandibule. Elle ne l'est plus au point de vue du labre. Nous avons parlé précédemment de la structure de cet organe ; ce que nous en avons dit s'appli-

Fig. 1. Téguments étalés de *Thalthybius microcephalus*.

que aux *Schendylini*. Chez les *Ballophilini*, au contraire, le labre est très peu différencié. Peu nombreuses sont les espèces de cette tribu qui aient été étudiées complètement ; néanmoins on peut dire que toutes ont un labre rudimentaire. Le plus souvent il ne s'agit que d'un repli épidermique plus ou moins épaissi en bourrelet et plus ou moins chitinisé.

Il est nécessaire d'ouvrir ici une parenthèse pour parler d'un caractère qui, jusqu'ici, a été fort peu utilisé pour la classification des Géophilomorphes. Il est évidemment fort variable ; mais nous estimons qu'il peut fournir des renseignements intéressants à condition de tenir compte de sa variabilité. Nous voulons parler de la composition de l'eupleurium.

Pour permettre les comparaisons, nous numérotons les rangées de sclérites de la façon suivante (fig. 1) :

(1) Dans ce cas, nos deux tribus, *Ballophilini* et *Schendylini*, qui resteraient seules dans la famille des *Schendylidae*, devraient être relevées au rang de sous-familles.

La rangée du sclérite stigmatifère porte le numéro 1 ; celle qui est contiguë aux sternites, le numéro 2 ; le numéro 3 est donné à la rangée qui est immédiatement au-dessous de la rangée n° 1 ; le numéro 4 à celle qui est en contact avec la rangée n° 2, et par conséquent passe en dessus des pattes ; enfin la rangée n° 5 est celle qui est comprise entre les deux précédentes.

En outre, chaque rangée étant théoriquement composée de trois sclérites, chaque sclérite est désigné par un indice, savoir : le sclérite antérieur de chacune des rangées est désigné par l'indice α ; le sclérite moyen, par l'indice β ; et le sclérite postérieur, par l'indice γ.

Chez tous les Géophilomorphes, la rangée 1 est constante, soit que les sclérites soient indépendants, soit que (*Oryinae*) le présclérite α soit soudé au sclérite stigmatifère β. La rangée 2 est également constante ; nous ne connaissons qu'un seul cas (*Trematorya*) où le présclérite fait défaut. Les trois autres rangées sont variables. Rarement elles sont complètes ; le plus souvent l'une ou l'autre des trois rangées est incomplète et n'est représentée que par deux sclérites ou par un seul, ou bien encore l'une d'elles manque complètement. Nous verrons tous ces cas se présenter au cours de cette étude.

Chez *Thalthybius microcephalus* (fig. 1), l'eupleurium est au complet, composé, qu'il est, de cinq rangées entières. Cette structure doit être considérée comme archaïque, l'évolution ayant pour résultat de réduire le nombre des sclérites, comme nous voyons le cas se produire pour les paratergites des *Himantariidae*, par exemple.

Nous ne pouvons assurer que la composition de l'eupleurium de *Thalthybius* se retrouve identique chez tous les membres de cette tribu ; nous l'avons cependant retrouvée chez *Prionothalthybius*. Attems n'a pas donné de figure des pleures de *Th. melanostigma*, mais le côté droit de sa figure 11 (Dr. Brauer's Myriopoden-Ausbeute auf den Seychellen, 1900, pl. 15) permet de distinguer trois postsclérites entre les deux

rangées constantes ; les cinq rangées sont donc pour le moins représentées. Cook (The Geophiloidea of the Florida keys, 1899, pl. v., fig. 2) a donné un dessin des téguments étalés de *Diplethmus mexicanus;* bien que cette figure paraisse incomplète, on y voit cependant les présclérites et les postsclérites des cinq rangées au complet et il n'y manque que les sclérites médians de deux d'entre elles, sclérites qui peuvent fort bien passer inaperçus sur une préparation non colorée.

Il existe donc là un caractère qui n'est pas complètement négligeable et qui, joint à la forme du labre, nous autorise à envisager la tribu des *Ballophilini* comme un groupe inférieur par rapport aux *Schendylini.*

En ce qui concerne le système des glandes ventrales, il y a condensation accusée, les pores étant ramassés sur un champ restreint et généralement bien circonscrit; et ceci paraît indiquer un degré d'évolution intermédiaire. Nous pensons, en effet, qu'on peut distinguer trois phases, pour ainsi dire, dans l'évolution de ces organes. La première phase serait celle de la dissémination, qui se rencontre chez les *Oryinae,* formes archaïques, par exemple. La seconde serait la phase de condensation, que nous constatons chez un grand nombre d'espèces des différents groupes, mais chez des espèces qui, généralement, ne sont pas les moins évoluées de chaque groupe. Enfin la disparition des pores peut être considérée comme la troisième phase. Notre opinion relativement à l'absence de pores pourra sembler contestable ; on pourrait être tenté de l'envisager comme une phase antérieure aux précédentes. On remarquera toutefois que l'absence de pores se rencontre plus fréquemment chez des formes très spécialisées à un autre point de vue, par exemple chez les espèces de *Schendyla* et de *Geophilus* les plus réduites comme taille et comme nombre de somites, et qui, à tous égards, semblent les plus évoluées dans leurs groupes respectifs. Un autre exemple, plus frappant encore, est celui des *Mecistocephalidae,* dont les sternites, toujours dépourvus de pores, sont plus différenciés que dans aucun autre

groupe. Etant donné toutefois la variabilité de ces organes, on ne peut accepter qu'avec réserves les indications qu'ils fournissent.

Dans la tribu des *Ballophilini* s'inscrivent les deux genres connus : *Ballophilus* et *Thalthybius*, et les deux genres incomplètement décrits *Ityphilus* et *Diplethmus*.

Ballophilus est bien caractérisé par sa mandibule. A côté de la lame dentelée, composée de quatre grosses dents et bien proéminentes, il existerait, fait très anormal, deux lames pectinées de structure différente (1). Chez *Thalthybius*, au contraire, il n'existe qu'une lame pectinée ; de plus, les deux articles des premières mâchoires sont distincts, et le coxosternum des deuxièmes mâchoires présente des traces de soudure. Le sous-genre *Prionothalthybius* (qui a probablement la valeur d'un genre) se différencie des *Thalthybius* pr. d. par la structure de la griffe forcipulaire, qui est dentelée dans sa concavité, et par l'absence de traces de soudure du coxosternum des deuxièmes mâchoires.

La seconde tribu des *Schendylinae* est celle des *Schendylini ;* nous la divisons en deux sous-tribus, *Escaryina* et *Schendylina*, dont la première ne compte encore que très peu de représentants.

Le caractère essentiel des *Escaryina* est tiré de la multiplicité des glandes coxales, dont les pores sont disséminés sur la surface des hanches. On ne connaît que le seul genre *Escaryus*, de l'Amérique septentrionale. Le labre et la mandibule sont d'ailleurs conformés comme dans la sous-tribu suivante.

Actuellement on peut considérer cette seconde sous-tribu, celle des *Schendylina*, comme constituée par des formes moyennes ou petites, à nombre de segments relativement restreint, à téguments généralement peu chitinisés. Dans l'eupleurium (fig. 2), nous constatons, dans la grande majorité des cas, la disparition de la cinquième rangée de sclérites ; la troisième

(1) Le fait vaudrait la peine d'être vérifié et représenté en une figure à plus grande échelle et plus concluante que celle qu'en a donnée ATTEMS.

est complète ; la rangée n° 4 peut être incomplète (*Sch. maroccana*) par la disparition du sclérite 4α, et, lorsque ce sclérite existe, il est chassé vers l'avant dans l'alignement de la troisième rangée, en avant du sclérite 3α (*Sch. nemorensis*, etc.).

Nous avons vu plus haut comment est constituée la mandibule. Quant au labre il n'offre que de faibles variations. Il est formé d'une pièce impaire, ou arc médian, plus ou moins nettement distinct de la région prélabiale, à concavité dente-

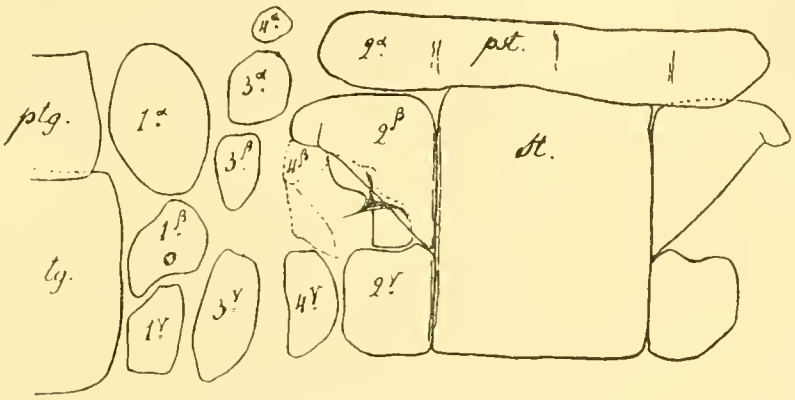


Fig. 2. Téguments étalés de *Schendyla Vizzavonae*.

lée ; il est soudé par ses extrémités à des pièces latérales plus ou moins bien circonscrites, qui ne se rejoignent pas en arrière de la pièce impaire sur la ligne médiane. Les dentelures de la pièce impaire sont tantôt indistinctes au milieu et crochues dans les côtés et le long des pièces latérales, tantôt tuberculeuses au milieu et passant insensiblement à la forme crochue dans les côtés. Etant données ces variations, il existe une difficulté extrême à discerner si telle ou telle pièce est ou non distincte de la région prélabiable, ou si telle ou telle dentelure doit être considérée comme appartenant à la pièce médiane ou aux pièces latérales. Il ne nous semble donc pas possible d'utiliser actuellement cet organe pour créer des coupes génériques.

Certains auteurs ont cru pouvoir étayer des coupes sur le fait que, dans certains cas, le coxosternum des deuxièmes mâchoires apparaît complètement soudé à celui des premières mâchoires. Malheureusement ce caractère est parfois fort trompeur ; il se présente des cas où il est bien ardu de décider

s'il y a soudure ou non. *Sch. Gounellei* en est un exemple ; entre les bords nets des coxoïdes il existe un plissement continu qui semblerait indiquer qu'il n'y a pas de fusion ; mais vu à un plus fort grossissement, ce pli n'est que le bord d'une dépression médiane, commune à un bon nombre d'espèces, au fond de laquelle on distingue un fin trait blanc transversal partageant la réticulation des coxosternums de l'une et de l'autre mâchoire ; et cette structure est telle qu'on peut aussi bien considérer cette ligne comme la séparation des organes, ou y voir simplement le résultat de l'orientation locale des polygones de la réticulation. Dans quelle catégorie d'espèces fera-t-on donc rentrer *S. Gounellei ?*

En ce qui concerne les autres caractères, on se butte à un enchevêtrement qui semble, à première vue inextricable, mais qu'une étude plus approfondie permettra sans doute de démêler. En attendant nous ne conservons ici, comme genres valables, que :

Pectiniunguis (type *P. americanus*) dont la griffe des deuxièmes mâchoires est pectinée sur ses deux arêtes et dont les glandes coxales sont lobées ;

Schendyla (type : *S. nemorensis*) dont la griffe des deuxièmes mâchoires est lisse ou seulement épineuse, et dont les glandes sont simples, rayonnées ;

Nannophilus (type : *N. eximius*) dont les pattes anales sont composées de 6 articles, au lieu de 7 chez les genres précédents.

Nous espérons pouvoir revenir ultérieurement sur les divisions des *Schendylini*.

Quoiqu'il en soit, ce groupe dénote un développement bien supérieur à celui des *Himantariinae*, par suite de la différenciation plus accentuée des pièces buccales, de la condensation progressive des systèmes de glandes, de la simplification des pleures, de la réduction de la taille et du nombre des somites, etc. Tous les organes présentent donc les traces d'une évolution qui les a modifiés, à des degrés différents peut-être, mais sans qu'on ait à constater de lacunes.

Il n'en est pas de même de la troisième famille, celle des *Mecistocephalidae*. Les représentants de ce groupe offrent ceci de particulier que des caractères archaïques coudoient des caractères dénotant une évolution très avancée.

La mandibule est constituée comme chez les *Oryinae;* peu importe qu'une des lames puisse, dans certains cas, présenter une différenciation particulière et peu notable d'ailleurs, la mandibule est, à n'en pas douter, moins adaptée que celle des *Schendylidae* et des *Himantariinae*. Les formes sont généralement au-dessus de la moyenne; leur chitinisation et plus encore leur pigmentation est très accentuée. Enfin l'eupleurium (fig. 3) est plus complexe que celui du groupe précédent; la 5e rangée existe et la 4e rangée est complète. Cependant les sclérites antérieurs manquent aux rangées 3 et 5. Telle est, du moins, la composition constatée chez trois *Lamnonyx* et un *Mecistocephalus*.

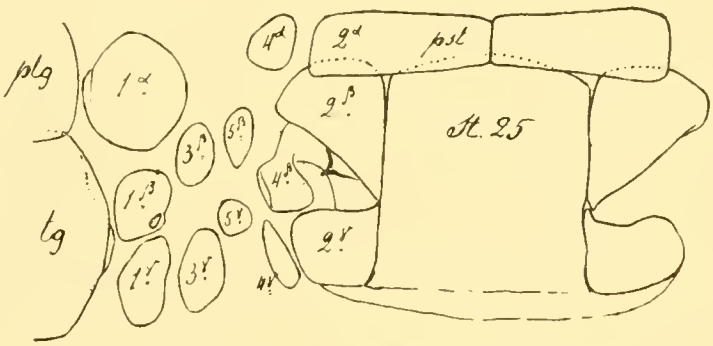


Fig. 3. Téguments étalés de *Mecistocephalus indecorus*.

Par contre le labre est nettement divisé en trois pièces, dont les latérales, rectilignes ou à peu près, non frangées dans les plus grosses formes et frangées dans d'autres, témoignent d'une adaptation encore peu avancée, il est vrai, mais qui n'en constitue pas moins un degré d'évolution intermédiaire entre le labre d'une seule pièce des *Himantariidae* ou celui incomplètement divisé des *Schendylidae*, et ceux plus compliqués que nous allons rencontrer chez les *Geophilidae*. On connaît la structure si particulière des sternites des *Mecistocephalidae;* nous y voyons une autre preuve du perfectionnement de ces formes. Enfin, fait exceptionnel et que nous ne voyons se produire que dans des ordres supérieurs à celui des Géophilomor-

phes, le nombre des somites parait être fixe pour chaque espèce.

Ce mélange d'indices contradictoires nous empêche de placer ce groupe en tête des Géophilomorphes, comme l'a fait VERHOEFF ; mais d'autre part nous ne pouvons pas, avec ATTEMS, faire voisiner ce groupe avec celui des *Oryinae*, en raison des traces de spécialisation que nous avons énumérées. Il y a donc lieu de leur assigner une place intermédiaire.

Nous tenons à mentionner tout particulièrement ici que, si nous parlons de place intermédiaire, nous n'entendons nullement établir une filiation directe entre tous les groupes de Géophilomorphes, dans l'ordre que nous avons adopté. Nous sommes au contraire persuadé que nous nous trouvons en présence de plusieurs rameaux, dont les rapports de parenté ne pourront être établis avec quelque certitude que lorsque les particularités anatomiques de ces différents groupes auront été foncièrement étudiés. Nous nous bornons dans cet essai de classification à constituer de grands groupes et à les classer suivant le degré de développement des individus qui les composent.

L'uniformité d'aspect des espèces de *Mecistocephalidae* a amené les premiers auteurs à inscrire toutes les espèces qu'ils décrivaient dans le genre *Mecistocephalus ;* un examen attentif des matériaux connus permettra certainement d'effectuer des coupes dans ce genre ; un pas a d'ailleurs déjà été fait dans ce sens par ATTEMS qui a donné les véritables caractères du genre *Lamnonyx*. VERHOEFF a institué la tribu des *Megethmini*, pour la réception du genre exotique *Megethmus ;* aucune description des pièces buccales n'ayant été publiée, nous préférons ne pas le suivre dans cette voie tant que nous ne serons pas mieux documentés ; nous conservons le genre *Megethmus*, mais sur la foi de nos devanciers seulement.

Avant d'aller plus avant, nous avons à parler d'une coupe adoptée par VERHOEFF sur une indication que nous avons fournie, sur laquelle nous nous sommes nous-même appuyé et que nous venons de reconnaître erronée. Il s'agit de la famille des

Brasilophilidae, comprenant le seul genre *Brasilophilus*, synonyme de notre *Mecistauchenus*. Au cours de la description de l'unique espèce (*Aphilodon micronyx*) nous avons attribué deux lames pectinées à la mandibule. Ayant pu, grâce à l'extrême complaisance du Prof. van Ihering, examiner à nouveau le type conservé au Musée de São Paolo, nous avons pu nous rendre compte qu'il n'existe qu'une seule lame pectinée (1). Cette forme appartient donc aux Géophiliens, comme l'avait fort bien pressenti VERHOEFF, et non aux Mécistocéphaliens comme nous l'avons supposé. Nous aurons l'occasion de reparler de ce genre en son lieu et place.

Notre quatrième famille est celle des *Geophilidae ;* elle est de beaucoup la plus riche en espèces décrites et bien connues. Les *Geophilinae* notamment, dont la faune européenne contient tant de représentants, offre un champ d'étude d'autant plus intéressant qu'il est encore vierge pour ainsi dire. La seule tentative de fractionnement a été faite par ATTEMS, qui n'a guère tiré parti des éléments qu'il avait à sa disposition. Il est donc regrettable pour la science que VERHOEFF se soit borné à une énumération de genres, qui ne répond plus aux besoins actuels. Il eut été intéressant d'avoir l'avis autorisé de ce savant sur ce point si délicat.

La famille des *Geophilidae* est caractérisée par la structure de la mandibule dont la crête est couronnée d'une seule lame pectinée. On peut y reconnaître parfois un épanouissement ventral dont l'arête est pourvue de cils ou de bâtonnets, mais jamais on n'y rencontre de lame dentelée dorsale indépendante, comme c'est le cas chez nos deux premières familles.

Nous faisons rentrer dans les *Geophilidae* le genre *Gonibregmatus*, qui a été tenu séparé par tous nos devanciers. Nous avions tenté, en 1907, de le réunir aux Himantariniens, séduits, comme nous l'étions à ce moment, par la présence de parater-

(1) Notre erreur première provient de ce que la mandibule ne peut être isolée de l'hypopharynx, auquel elle adhère fortement et de ce que, sous une certaine incidence de lumière, les cannelures de la crête de la mandibule, correspondant à l'insertion des dents du peigne, donnent l'impression d'une seconde lame pectinée.

gites ; mais nous nous sommes convaincus depuis que le développement de ces sclérites est l'indice d'une évolution encore peu avancée, mais n'est pas l'apanage exclusif d'une grande coupe.

Gonibregmatus a été dessiné par Pocock ; sa figure nous montre un animal de dimensions très robustes, composé d'un très grand nombre de segments, probablement à chitinisation avancée. Le labre est représenté par une lame impaire dont le bord postérieur, bien convexe, est denticulé. Les mâchoires sont plus ou moins rudimentaires. Les pores ventraux pas plus que les pores coxaux n'ont subi de condensation. Tous ces caractères trahissent un archaïsme dont nous ne trouvons l'équivalent que chez les *Oryinae*. Et de fait, *Gonibregmatus* aurait pu être rapproché de ces derniers, n'était la structure de la mandibule qui n'est pourvue que d'une seule lame pectinée (sans lame dentelée). Un fait remarquable est que la mandibule est soudée à l'hypopharynx.

Ainsi, étant donné que *Gonibregmatus* est incontestablement une forme archaïque et qu'il possède une mandibule de *Geophilidae*, il n'y a pas de raison pour ne pas le considérer comme une forme ancestrale de ceux-ci et pour le séparer d'eux ; il convient cependant d'en faire le type d'un groupement spécial, eu égard à son dégré d'évolution. A cet effet nous avons adopté, pour lui et les formes affines, la sous-famille des *Gonibregmatinae*, et nous la partageons en trois tribus dont la première, *Gonibregmatini*, ne renferme que le genre de Newport.

Dans la deuxième, celle des *Himantosomini*, s'inscrivent des formes de passage qui, bien que n'ayant pas des caractères identiques, ont cependant des affinités entre elles en même temps qu'avec les tribus voisines. Il s'agit des genres *Macronicophilus*, *Himantosoma* et *Geophagus*, le premier de l'Equateur et les deux autres asiatiques, dont les représentants ne nous sont connus que par les descriptions qui en ont été données.

Nous introduisons ici le nouveau genre de Silvestri principalement en raison des particularités du labre ; mais, l'auteur

n'ayant fait aucune mention des parties pleurales, il se pourrait qu'il appartînt à la tribu précédente. L'unique espèce de ce genre serait dotée d'un labre composé d'une pièce impaire entièrement distincte, large, à bord « profondément pectiné »(?), sans doute frangé de lanières comme *Himantosoma*. La mandibule ne serait pourvue que d'une lame pectinée. Les coxoïdes des deuxièmes mâchoires seraient soudés et supporteraient quatre articles, au lieu de trois, l'ongle étant remplacé par un article charnu. Le tergite forcipulaire est large. Les sternites sont pourvus de pores condensés. Le dernier sternite est très petit, triangulaire. Les pattes anales sont composées de six articles; les hanches sont percées de toutes parts de pores disséminés ; le dernier article est armé d'une griffe. Il existe des pores anaux.

Le labre de *Himantosoma* est un peu plus complexe que celui de *Gonibregmatus ;* il est constitué par une pièce transversale, plus large, moins longue, moins convexe au bord postérieur, muni de longues franges et s'appuyant extérieurement sur des fulcri normaux. Celui de *Geophagus* est atrophié, d'après son auteur.

Chez l'un et l'autre genre, le coxosternum des premières mâchoires est très court, en forme de bride plus ou moins arquée, supportant des pièces centrales distinctes et des membres d'un article ; les palpes, rudimentaires chez *Geophagus*, sont mieux développés chez *Himantosoma*. Comme dans le genre *Macronicophilus*, la griffe des deuxièmes mâchoires a la forme d'un bourgeon ; l'extrémité est découpée en lanières chez l'un, et vêtue de nombreuses soies chez l'autre. Les pores ventraux disséminés sur une bande chez le premier, n'ont subi qu'une très faible condensation chez le second. Dans les deux cas le sternite du dernier segment n'est pas plus large à la base que le sternite précédent, les hanches sont boursouflées mais n'empiètent pas en avant sur le segment précédent, elles sont percées de toutes parts de pores isolés.

Geophagus présente en outre un cas de dissociation des

coxoïdes des deuxièmes mâchoires tout à fait remarquable. La structure des forcipules mérite également d'arrêter l'attention ; les articles 2, 3 et 4 sont beaucoup plus larges que longs et leur articulation devra être examinée de très près, étant données les particularités qui caractérisent les forcipules de la tribu suivante.

Cette troisième tribu, *Aphilodontini*, est l'équivalent de la famille des *Aphilodontidae* récemment créée par SILVESTRI, et contient les deux genres *Aphilodon* et *Mecistauchenus* (1). Les espèces encore peu nombreuses qui la composent sont originaires de l'Afrique et de l'Amérique méridionales ; elles offrent ceci d'absolument particulier que les forcipules ne comportent que deux articles entre le coxosternum et la griffe, celle-ci étant soudée au troisième article, qui ne se reconnaît qu'à un ressaut, vestige de l'articulation disparue. Ces mêmes espèces ont toutes un labre rudimentaire, sans dentelures ni lanières ; on remarque toutefois chez *Mecistauchenus*, à l'extrémité du bourrelet qui représente le labre, deux petits îlots chitinisés qui sont peut-être à considérer comme des pièces latérales rudimentaires. La mandibule, comme celle des *Geophilidae* en général, n'est pourvue que d'une lame pectinée. Les premières mâchoires sont dépourvues de palpes. La griffe des deuxièmes mâchoires manque ou est remplacée par un tubercule. Les tergites ne sont pas sillonnés. Les sternites sont dépourvus de champs poreux. Enfin, comme dans la tribu précédente, les pores coxaux sont disséminés. Dans l'un des genres tout au moins, le tergite forcipulaire est large, le dernier sternite est étroit et les hanches anales sont boursouflées.

Mecistauchenus diffère, on le sait, d'*Aphilodon* par la forme des pleures forcipulaires, qui ne recouvrent pas les coxoïdes sur la face dorsale, et par l'absence de fusion des coxoïdes des deuxièmes mâchoires.

(1) SILVESTRI a également institué le genre *Mecophilus* sur les proportions de l'écusson céphalique et du coxosternum des forcipules. Ces caractères sont trop peu définis pour qu'on puisse actuellement l'accepter.

En fait d'eupleurium, nous ne connaissons que celui de *Mecistauchenus* (fig. 4), il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter. Il convient néanmoins de faire remarquer qu'il existe de chaque côté des tergites et des prétergites des lambeaux triangulaires d'une réticulation un peu différente, séparés seulement par un pli, et que nous considérons comme des paratergites non séparés. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, tous les représentants de la sous-famille des *Gonibregmatinae* offrant des traces d'archaïsme dans leur organisation.

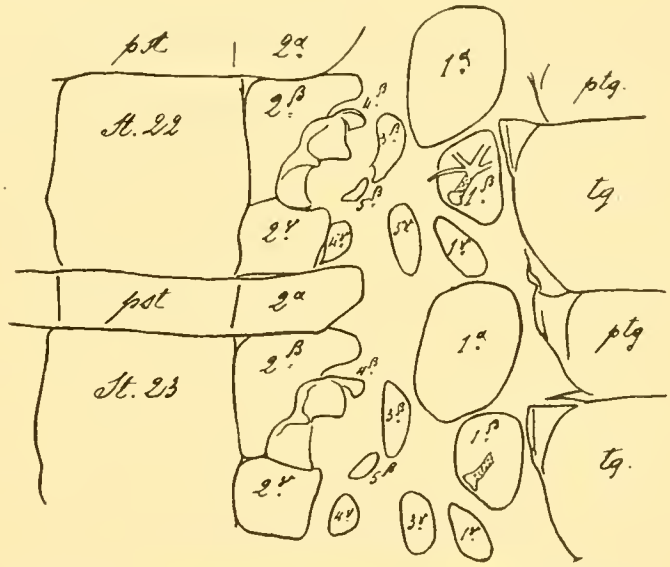


Fig. 4. Téguments étalés de *Mecistauchenus micronyx*.

La deuxième sous-famille des *Geophilidae* est identique à la sous-famille des *Geophilinae* de Verhoeff et porte le même nom. Elle est beaucoup plus homogène que la première, composée qu'elle est des espèces dont le labre, hautement différencié, est divisé en trois pièces. Il convient néanmoins de la scinder en deux tribus, *Geophilini* et *Heniini*, caractérisées par les particularités de ces mêmes pièces du labre.

Geophilini. — Dans la composition du labre entrent : deux pièces paires, bien développées, plus larges que longues, dont le bord postérieur est frangé de lanières ; extérieurement elles s'appuient sur les fulcri, intérieurement elles laissent subsister entre elles un espace libre ; — et une pièce impaire, de forme plus ou moins circulaire, repliée sur elle-même, dont le bord antérieur, qui est seul visible dans l'espace médian laissé libre par les pièces latérales, est inerme, dentelé ou frangé, suivant les cas. Cette dernière pièce est toujours plus petite que l'une des pièces latérales.

Heniini. — Ici le labre est de structure moins homogène, mais les diverses formes qui nous sont connues ont ceci de commun entre elles que la pièce médiane est toujours plus grande que l'une des pièces latérales et que celles-ci sont grêles, en forme de tigelles et sont dépourvues de franges et de dentelures. Le type le plus accentué de cette série est le type *Chaetechelyne* dont le labre, bien connu, est constitué par une grande pièce médiane, à bord antérieur non replié et frangé de lanières, et si large qu'elle butte directement dans les côtés sur les fulcri ; les pièces latérales ne sont plus reconnaissables.

La grande majorité des espèces de *Geophilini* est palaearctique, mais un nombre fort respectable encore de formes ont été signalées un peu partout et notamment dans l'Amérique du Sud, et ont été rangées dans des genres divers tels que : *Eurytion*, *Pachymerinus*, *Schizotaenia*, *Proschizotaenia*, etc. La plus grande incertitude règne en ce qui concerne les caractères de ces coupes. Des espèces qui ont été dénommées *Eurytion* n'ont que faire dans cette coupe, *Eurytion* étant un sous-genre de *Pachymerium*, faisant partie des Géophiliens proprement dits ; *Schizotaenia*, genre créé sans description aucune par Cook en 1895, a été ressuscité par Silvestri et caractérisé de deux façons différentes à des époques diverses ; *Pachymerinus*, basé sur les proportions de la partie visible de la pièce médiane du labre d'une façon variable et impossible à définir, n'existe pas. Il y a lieu de refondre toute cette nomenclature et toutes ces divisions.

Parmi ces exotiques, un groupe important d'espèces se signale à l'attention par la structure de ses deuxièmes mâchoires. Les coxoïdes de ces organes sont dissociés ; ils affectent une forme grossièrement trapézoïdale ; on y reconnaît un bord externe très allongé, un bord antérieur court correspondant à l'insertion du fémoroïde, un bord antéro-interne très oblique, plus long que le précédent, enfin un bord postéro-interne plus long que les deux précédents mais plus court que le bord externe. Le bord postéro-interne est accompagné d'une zone de chiti-

nisation intense à peu près rectiligne, nettement arrêtée extérieurement, aboutissant à l'angle postérieur du membre, divergeant vers l'avant et disparaissant environ au niveau de l'angle interne. Le pore des glandes salivaires se trouve immédiatement en arrière de l'angle interne, en arrière (resp. à l'intérieur) de la zone de chitinisation intense. En outre il existe parfois, dans l'angle antéro-interne, un prolongement digitiforme indépendant de l'angle.

Cette structure bien curieuse a été plus ou moins distinctement figurée par plusieurs auteurs et il est étrange qu'elle n'ait pas davantage retenu l'attention. Nous l'avons étudiée chez une espèce du Haut-Carsévène, type du genre nouveau, *Ribautia ;* la sous-tribu que nous établissons sur ce caractère doit donc prendre le nom de *Ribautiina.*

Les *Ribautia* possèdent encore, entre autres caractères, des champs poreux ventraux, des pores coxaux non condensés et des pattes de sept articles armées d'une griffe normale. Nous signalerons de plus que le type de ce genre possède un labre et une mandibule de formes particulières. Le lambeau ventral de la mandibule est fortement développé et son arête est plantée de nombreux bâtonnets (sensoriels ?). Quant au labre, l'extrémité interne des pièces latérales forme des lambeaux qui chevauchent et recouvrent en partie le bord antérieur de la pièce médiane ; il n'est pas démontré toutefois que ces deux caractères soient de nature génériques, par suite de la difficulté de les définir avec précision. *Eurytion Kraepelini* et *E. centralis* de Silvestri semblent appartenir à ce genre.

Parmi les *Ribautiina,* il en est qui habitent les bords de la Méditerrannée, et qui ont été confondus soit avec les *Mecistocephalus* soit avec les *Pachymerium.* Ils constituent un genre à part que nous désignons par le nom de *Gnathoribautia.* Ils ont la même conformation des deuxièmes mâchoires, les pores coxaux non condensés et les pattes de sept articles. Par contre les sternites sont dépourvus de pores et il n'existe pas de prolongement digitiforme à l'angle antéro-interne du coxoïde des

deuxièmes mâchoires. Ici le lambeau ventral de la mandibule n'est pas proéminent, il est simplement papilleux comme le tégument de la face concave. Le type de ce genre est *Gn. agricola* Attems ; *hirsutus* Porat rentrera peut-être aussi dans cette division.

A côté de ces formes à pattes de sept articles, viennent s'en placer d'autres dont les pattes peuvent être dites de huit articles, car la griffe terminale est remplacée par un moignon portant des soies semblables à celles des autres articles. L'une d'elles, *minuta* Silvestri, originaire d'Afrique, a été inscrite dans le genre *Schizotaenia* dont les caractères, nous l'avons dit, sont inconnus. Elle devient le type d'un genre, *Alloschizotaenia*, chez lequel les coxoïdes des deuxièmes mâchoires, conformés comme il a été dit, n'ont pas de prolongement digitiforme à l'angle antéro-interne, et chez lequel les pores ventraux font défaut.

Le genre *Proschizotaenia* Silvestri, qui comprend le seul *P. mediocris*, également d'Afrique, vient se ranger à côté d'*Alloschizotaenia* comme ayant des pattes de huit articles. Le huitième est, il est vrai, très petit, mais il est caractérisé par une soie et sa nature ne peut en aucune façon être méconnue. Silvestri nous enseigne que ce genre est pourvu de pores ventraux, et ses dessins indiquent qu'il existe un prolongement à l'angle antéro-interne des coxoïdes des deuxièmes mâchoires. Ces derniers caractères serviront à reconnaître *Proschizotaenia* de *Alloschizotaenia*.

L'eupleurium n'a été étudié que chez le type de *Ribautia*, et tout élément de comparaison nous manque.

Disons ici, pour en terminer avec cet organe, que chez les *Geophilinae*, il n'existe, entre la rangée 1 (celle du stigmatifère) et les pattes que deux rangées de sclérites, les rangées 3 et 4. Cette dernière est toujours incomplète, privée qu'elle est du sclérite antérieur, 4α ; quant au sclérite 4β, il se confond plus ou moins avec la pièce coxale dénommée par Verhoeff *Eucoxa superior*. La rangée 3 est tantôt complète, tantôt incomplète, c'est-à-dire dépourvue de sclérite antérieur, 3α. De là

deux types. Nous désignons le premier (fig. 5) comme type « géophilien », et le second (fig. 6) comme type « pachymérien. » Il faut toutefois se garder de considérer ces types comme appartenant exclusivement à l'une ou l'autre tribu, ou même à l'un ou l'autre genre ; les deux types se rencontrent côte à côte dans le même genre, chez *Geophilus* (*s.s.*) par exemple.

Pour en revenir aux *Ribautiina*, il ne fait pas de doute qu'il faille tailler d'autres coupes génériques dans les matériaux qui ont été entassés dans les pseudo-genres cités plus haut, mais une sérieuse révision de ces matériaux s'impose avant qu'il soit possible d'aller de l'avant.

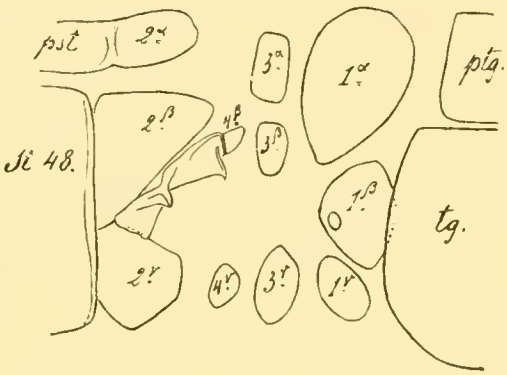


Fig. 5. Téguments étalés de *Clinopodes flavidus.*

Avec la deuxième sous-tribu des *Geophilina*, nous abordons la grande masse des formes qui avaient été englobées jusqu'ici

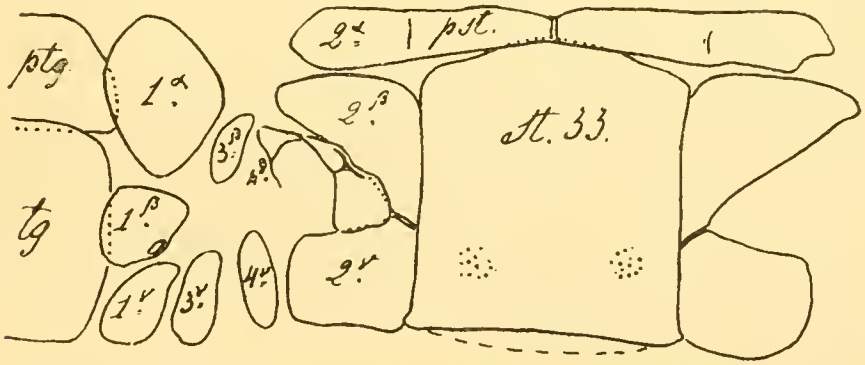


Fig. 6. Téguments étalés de *Pachymerium ferrugineum.*

dans le genre *Geophilus*, et dont, par opposition à la sous-tribu des *Ribautiina*, les deuxièmes mâchoires sont pourvues d'un coxosternum d'une seule pièce, dépourvu de lignes de chitinisation intense. Cette masse a résisté jusqu'ici au fractionnement. Attems, dans sa classification de 1903, n'a réussi qu'à en détacher des formes isolées et à tailler dans le bloc encore fort respectable des *Geophilus* quelques sous-genres insuffisam-

ment définis. Nous allons tenter la périlleuse entreprise de débiter le bloc, et pour nous permettre d'en effectuer le démembrement, nous donnons les caractères qui, d'après nous, doivent désormais servir à délimiter le genre *Geophilus*.

Labre composé de trois pièces, dont la médiane est pourvue de dents tuberculeuses (et non de lanières). Mandibule avec une lame pectinée et sans lambeau ventral cilié (chez certaines espèces, *carpophagus* par exemple, la lame pectinée peut dégénérer dans ses extrémités, mais sans jamais prendre le développement constaté chez *Clinopodes*). Deuxièmes mâchoires à coxosternum non divisé. Griffe forcipulaire normalement constituée, c'est-à-dire à trois faces avec un chanfrein le long de l'arête interne. Pleures forcipulaires à bord interne oblique par rapport à l'axe du corps. Tergite forcipulaire et dernier sternite larges. Les sternites sont percés de pores disséminés sur des champs non ou imparfaitement circonscrits. Pores coxaux plus ou moins nombreux, mais toujours indépendants. Ce genre, qui a *carpophagus* pour type, est le genre palaearctique par excellence.

Ces caractères précis une fois posés, nous n'aurons pas de peine à isoler les autres genres, au nombre de six.

Brachygeophilus, dans lequel rentrent des espèces très voisines de *Geophilus*, mais qui s'en distinguent par l'absence de champs poreux, par des dimensions restreintes et par un nombre de somites très peu élevé et par suite moins variable. Type : *B. truncorum*.

Chalandea (1), coupe créée pour recevoir *C. pinguis*, dont la griffe forcipulaire a une structure toute spéciale, en lame de sabre (à deux faces parallèles) dépourvue de chanfrein, dont la forme est trapue, dont les sternites sont tuberculés.

Pachymerium, reconnaissable aux pleures forcipulaires à bord interne en grande partie parallèle à l'axe du corps, aux forcipules bien développées, au tergite forcipulaire rétréci antérieu-

(1) Nous dédions ce genre à notre collègue M. Jules Chalande, de Toulouse, à qui revient l'honneur d'avoir, le premier, observé la structure de la griffe.

rement, au dernier sternite moins large à la base que les hanches anales. Les coxoïdes des deuxièmes mâchoires sont soudés entre eux, mais la pièce qui en résulte est presqu'entièrement séparée de celles qui représentent le sternite et cette solution de continuité est généralement étroite et deux fois coudée ; ces homologues du sternite sont situés en arrière des coxoïdes et ne les débordent pas latéralement; les articles de ces mêmes mâchoires sont souvent allongés, rappelant la forme des organes similaires de *Mecistocephalus*. Comme chez *Geophilus* la pièce médiane du labre porte des dents tuberculeuses. Le lambeau ventral de la mandibule est séparé de la lame pectinée au sommet de l'organe, mais il n'est guère plus développé que chez *Geophilus*. Les glandes ventrales et coxales ne sont pas condensées.

Pleurogeophilus et *Clinopodes* (1), qui présentent en commun cette particularité d'avoir la pièce médiane du labre frangée de lanières identiques à celles des pièces latérales ; toutefois il peut arriver qu'une des dents médianes affecte la forme tuberculeuse. Le segment forcipulaire ne se distingue pas de celui de *Geophilus ;* néanmoins, chez *Pleurogeophilus* (type : *mediterraneus*), la griffe est comparable à celle de *Chalandea*, c'est-à-dire à deux faces et sans chanfrein. Chez *Pleurogeophilus* également, les pores coxaux sont disséminés, le dernier sternite est étroit, plus long que large, et les pores ventraux sont condensés. Chez *Clinopodes*, au contraire, le dernier sternite est large et les pores coxaux sont condensés; les pores ventraux sont condensés chez trois espèces sur quatre connues. Au point de vue de la mandibule, *Pleurogeophilus* se rapproche de *Pachymerium ;* mais celle de *Clinopodes* rappelle celle de *Ribautia* par le développement du lambeau ventral dont la crête, ici, est fortement ciliée. Dans le genre *Clinopodes* ren-

(1) Le genre *Clinopodes* a été créé par Koch en 1847. Cet auteur y a inscrit en première ligne *C. flavidus* et en second lieu *C. carniolensis* qui, depuis, a émigré dans le genre *Mecistocephalus ; Clinopodes* tomba donc en synonymie avec *Geophilus* lorsque *flavidus* fut incorporé dans ce genre. Mais aujourd'hui que *flavidus* doit être à nouveau isolé, le genre de Koch reprend ses droits à l'existence. A signaler, comme synonyme de *Clinopodes*, *Onychopodogaster* Verhoeff 1902.

trent *C. flavidus*, *C. naxius*, *C. Posseidonis* et probablement *C. graecus*.

Enfin *Insigniporus*, voisin du genre précédent par la pièce médiane du labre frangé, par la condensation des pores ventraux et coxaux, par le dernier sternite large, a toutefois les coxoïdes des deuxièmes mâchoires incomplètement soudés sur la ligne médiane. Mérite-t-il bien la place spéciale que lui a donnée Attems ? Sa mandibule est inconnue.

A côté de ces sept genres viendront sans doute s'en placer d'autres déjà décrits. Par exemple : *Maoriella*, à glandes lobées si curieuses ; peut-être aussi *Apogeophilus*, à pattes anales de six articles, claviformes ; ou *Simophilus*, que son auteur compare à *Chaetechelyne* et qui pourtant semble avoir un labre de trois pièces à pièce médiane ciliée et à pièces latérales denticulées. Mais pour être fixé sur leur place exacte, il importe de recueillir des informations complémentaires.

Reste enfin la tribu des *Heniini*, caractérisée, nous l'avons vu, par la forme du labre. Nous y inscrivons les genres : *Diplochora*, *Scolioplanes*, *Henia*, *Dignathodon* et *Chaetechelyne*, tous connus et adoptés depuis longtemps et dont nous croyons inutile d'analyser ici les particularités. Il y a lieu toutefois de remarquer que bon nombre d'espèces de *Scolioplanes* ont été signalées dans l'Amérique septentrionale, sans que des descriptions complètes en aient été publiées. Ce genre donnera donc probablement lieu à un démembrement.

Après avoir ainsi signalé les différences que présente le système que nous préconisons avec celui de Verhoeff et exposé les raisons qui nous ont fait nous écarter du plan du savant allemand, nous nous bornons pour terminer, à mettre sous les yeux du lecteur les deux opinions, résumées en un tableau synoptique, en ajoutant en regard la classification d'Attems.

APPENDICE

Diagnoses des genres nouveaux cités au cours des pages précédentes, et de quelques genres peu connus.

Trematorya, n. gen.

Une rangée de (deux) (1) paratergites dans la partie postérieure du corps. Labre presque rectiligne, armé sur la plus grande partie de son bord libre de dentelures courtes ; (région prélabiale avec des soies nombreuses, soudée complètement aux pleures céphaliques). — Mandibule munie de (cinq) lames pectinées, (à dents fortes et peu nombreuses). — Coxosternum des premières mâchoires étroit ; (toutes les pièces distinctes ; une seule paire de palpes au bord externe du fémoroïde). — Coxosternum des deuxièmes mâchoires non divisé, (avec un sillon médian) ; griffe simple, non ciliée. — Coxosternum des forcipules court et large ; bord interne des pleures complètement oblique ; (articles très courts ; chanfrein de la griffe visible sur la face dorsale ; pas de lignes chitinisées). — (Tergites avec deux sillons très rapprochés). — Tous les sternites, hormis ceux, peu nombreux, percés d'une poche centrale, profondément silonnés, le sillon se traduisant sur la face interne du sternite par un bourrelet, qui n'atteint ni le bord antérieur ni le bord postérieur, et qui n'est pas bifurqué ; (de gros pores, en forme de champignon, au centre des sternites 26 à 31). — (Dernier sternite plus large en arrière qu'à la base, profondément sillonné). — Pattes anales de sept articles ; hanches médiocrement développées, percées de 2 + 2 poches, correspondant à des groupes de glandes ; (dernier article armé d'une griffe).

(*Trematorya sternalis* n. sp. (2) — Chili).

(1) Entre parenthèses les caractères qui ne sont pas essentiels et qui ne sont fournis qu'à titre de renseignements.

(2) La description de cette espèce et celles de *Prionothalthyoius Perrieri* et de *Ribautia Bouvieri* paraîtront dans le Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle.

Prionothalthybius, n. subgen.

(Eupleurium à cinq rangées complètes de sclérites). — Labre constitué par un repli chitinisé dépourvu de tout appendice. — (Premières mâchoires à pièces médianes soudées au coxosternum, sans palpes latéraux). — Coxosternum des deuxièmes mâchoires sans traces de division ; griffe pectinée sur toute sa hauteur. — Coxosternum des forcipules court et large ; bord interne des pleures oblique ; griffe présentant dans sa concavité une rangée de sept dentelures de dimensions décroissantes de la base à la pointe de la griffe. — Dernier sternite large. — Pattes de sept articles, épaisses ; (les hanches sont courtes, peu développées, un peu obliques, elle abritent 2 + 2 glandes rayonnées s'ouvrant à l'extérieur par autant de méats).

(*Thalthybius* (*Prionothalthybius*) *Perrieri* n. sp. Haut-Carsévène).

Pectiniunguis (Bollman), 1889.

(Eupleurium avec ou sans vestiges d'une cinquième rangée). — Labre à éléments indistincts, composé d'un arc impaire faiblement dentelé, soudé aux pièces latérales ; celles-ci sont peu écartées sur la ligne médiane et leurs bords sont armés de dents en crochets ; (région prélabiale à deux ou plusieurs rangées de soies). — Lame dentelée de la mandibule divisée (en trois ou quatre blocs). — Premières mâchoires à coxosternum non divisé ; (les articles distincts ou non ; deux paires de palpes). — (Coxosternum des deuxièmes mâchoires soudé ou non à celui des premières mâchoires) ; griffe pectinée sur ses deux arêtes. — Tergite forcipulaire large. — Coxosternum des forcipules court et large ; bord interne des pleures complètement oblique ; (articles inermes ; griffe longue et grêle). — (Tergites à sillons plus ou moins distincts). — Sternites percés de pores groupés sur un ou plusieurs champs poreux.

— Dernier sternite large. — Pattes de sept articles ; hanche peu développée, un peu oblique, percée de (2 + 2) glandes lobées; (dernier article inerme).

(*Pectiniunguis americanus* Bollman. — Amérique. Dans ce genre rentre encore *P. Chazaliei* Bröl.).

Mecistauchenus Brölemann, 1907.

(L'eupleurium (fig. 4) comporte, entre la rangée du stigmatifère et les pattes, deux rangées de sclérites auxquelles manque le sclérite antérieur, 3α et 4α, et l'amorce d'une autre rangée représentée par un sclérite médian, 5β ; les tergites et prétergites sont flanqués de lambeaux triangulaires non séparés, équivalents des paratergites de certains *Himantariinae*). — Labre représenté par un simple pli chitineux (à chaque extrémité duquel on distingue un petit îlot chitineux indépendant ; région prélabiale avec deux touffes de soies ; soudure pleurale indistincte). — Mandibule avec une seule lame pectinée ; elle est adhérente à l'hypopharynx. — Coxosternum des deuxièmes mâchoires divisé sur la ligne médiane, soudé à celui des premières mâchoires; (articles grêles; le dernier surmonté d'un tubercule en guise de griffe). — Tergite forcipulaire large ; pleures forcipulaires ne recouvrant pas les coxoïdes sur la face dorsale, obliques et peu apparents sur cette face ; coxosternum subrectangulaire ; griffe très courte, en crochet, soudée à l'article précédent. — (Tergites non sillonnés). — Sternites dépourvus de pores. — Dernier sternite étroit. — Pattes de six articles; hanches boursouflées, percées de pores disséminés.

(*Mecistauchenus micronyx* Bröl. — Brésil).

Ribautia, n. gen.

(Les rangées 3 et 4 de l'eupleurium sont dépourvues de sclérite antérieur). — La pièce médiane du labre est munie de

dents tuberculeuses ; les pièces latérales sont frangées de lanières (et leur extrémité interne forme un lambeau qui chevauche sur la pièce médiane). — (Mandibule à lambeau ventral très développé et couronné de bâtonnets). — Coxosternum des premières mâchoires non divisé; (les articles distincts; les pièces médianes grandes ; pas de palpes latéraux). — Coxoïdes des deuxièmes mâchoires dissociés et pourvus de lignes de chitinisation intense ; leur angle antéro-interne est pourvu d'un appendice digitiforme ; griffe droite, spiniforme). — Tergite forcipulaire très rétréci antérieurement ; pleures repoussés latéralement, à bord interne faiblement oblique-concave à la base: (fémoroïde armé intérieurement de dentelures ; griffe armée d'une dent à la base). — Sternites à champs poreux condensés. — Dernier sternite large. — Pattes anales de sept articles ; hanches percées de pores; (dernier article inerme).

(*Ribautia Bouvieri*, n. sp. — Haut-Carsévène).

Gnathoribautia, n. gen.

(Eupleurium inconnu). — Pièce médiane du labre à dents tuberculeuses ; pièces latérales frangées de lanières. — (Mandibule à lambeau ventral peu développé, sans ciliation spéciale). — Coxosternum des premières mâchoires non divisé (tous les articles distincts ; 2+2 palpes longs, grêles et spinuleux). — Coxoïdes des deuxièmes mâchoires dissociés; leur angle antéro-interne dépourvu d'appendice digitiforme; (griffe courte, arquée, non ciliée). — Tergite forcipulaire très rétréci antérieurement ; pleures à bord interne parallèles; (fémoroïde armé de dentelures intérieurement ; griffe armée d'une dent à la base). — Sternites dépourvus de champs poreux. — Dernier sternite étroit. — Pattes anales de sept articles ; hanches percées de pores disséminés; (dernier article inerme).

(*Gnathoribautia agricola* Attems. — Bords de la Méditerranée).

Alloschizotaenia, n. gen.

(Eupleurium inconnu). — Pièce médiane du labre à dents tuberculeuses ; pièces latérales plus ou moins densément frangées de lanières. — Mandibule avec une lame pectinée (le lambeau ventral peut être plus ou moins développé). — Premières mâchoires à coxosternum non divisé ; (tous les articles distincts ; des palpes aux fémoroïdes seulement). — Deuxièmes mâchoires à coxoïdes dissociés et pourvus de lignes chitinisées ; pas d'appendice digitiforme à l'angle antéro-interne ; griffe simple. — Tergite forcipulaire large ; pleures à bord interne oblique ; (le fémoroïde ainsi que la griffe sont pourvus d'une dentelure). — Sternites dépourvus de pores ventraux. — Dernier sternite large. — Pattes de huit articles, la griffe étant remplacée par un article muni de soies ; hanches percées de pores isolés. — (Pas de pores anaux).

(*Alloschizotaenia minuta* Silvestri. — Afrique).

Proschizotaenia Silvestri, 1907.

(Eupleurium, labre et mandibule inconnus). — Premières mâchoires à coxosternum non divisé, (fondu avec les pièces médianes ; deux articles distincts ; pas de palpes latéraux). — Coxoïdes des deuxièmes mâchoires dissociés, munis d'un appendice à l'angle antéro-interne. — Tergite forcipulaire large ; bord interne des pleures presque parallèle (le fémoroïde et la griffe sont munis chacun d'une dentelure ; griffe longue et grêle). — Sternites pourvus de champs poreux condensés. — Dernier sternite large. — Pattes de huit articles, dont le dernier, remplaçant la griffe, est rudimentaire (et porte une soie) ; hanches percées de pores disséminés. — (Les pores anaux font défaut).

(*Proschizotaenia mediocris* Silvestri. — Afrique).

Brachygeophilus, n. gen.

Comme *Geophilus ;* mais les sternites sont dépourvus de champs poreux ; le nombre des pores coxaux est très réduit ; les formes sont très petites ; le nombre de leurs somites est peu élevé et peu variable.

(*Brachygeophilus truncorum* Bergsoe et Meinert. — Europe).

Chalandea, n. gen.

(Eupleurium du type pachymérien). — Labre et premières mâchoires comme *Geophilus*. — Coxosternum des deuxièmes mâchoires non divisé, mais réduit à une bride étroite sur la ligne médiane; (griffe large, à épanouissements latéraux). — Tergite forcipulaire très large. — Coxosternum forcipulaire beaucoup plus large que long ; pleures à bord interne complètement oblique-sinueux ; (articles très courts) ; griffe longue, comprimée en lame de sabre, à deux faces. — Sternites tuberculeux, à pores non condensés. — Dernier sternite étroit. — Pattes de sept articles ; hanches courtes, obliques, percées de pores disséminés ; (dernier article armé d'une griffe).

(*Chalandea pinguis* Bröl. — Pyrénées).

Pachymerium C. Koch, 1847.

(Eupleurium, voir fig. 6). — Pièces médianes du labre à dents tuberculeuses ; pièces latérales frangées de lanières. — (Mandibule à lambeau ventral peu développé). — Coxosternum des premières mâchoires non divisé ; (palpes bien développés). — Coxoïdes des deuxièmes mâchoires non divisés et sans lignes chitinisées, mais distincts des pièces sternales qui ne les débordent pas latéralement. — Tergite forcipulaire large à la base,

fortement rétréci antérieurement ; bord interne des pleures en majeure partie parallèle à l'axe du corps ; (articles dentelés intérieurement). — Pores ventraux disséminés. — Sternite du dernier segment pédigère étroit. — Pattes de sept articles ; hanches percées de pores disséminés ; (dernier article armé d'une griffe).

(*Pachymerium ferrugineum* C. Koch. — Bassin méditerranéen).

Pleurogeophilus Verhoeff, 1901.

(Eupleurium du type géophilien). — Pièce médiane du labre frangée de lanières, parmi lesquelles peut se rencontrer une dent tuberculeuse ; pièces latérales frangées de lanières. — (Mandibule à lambeau ventral peu développé). — Premières mâchoires à coxosternum non divisé ; (palpes latéraux bien développés). — Coxosternum des deuxièmes mâchoires sans traces de division ni lignes chitinisées. — Tergite forcipulaire large ; bord interne des pleures oblique ; (les articles sont inermes intérieurement) ; griffe sans chanfrein, à deux faces. — Pores ventraux condensés. — Dernier sternite étroit, plus long que large ; pores coxaux disséminés ; (dernier article inerme).

(*Pleurogeophilus mediterraneus* Meinert. — Bassin méditerranéen).

Clinopodes C. Koch, 1847.

(Eupleurium du type géophilien). — Pièce médiane du labre frangée de lanières, parmi lesquelles peut se rencontrer une dent tuberculeuse ; pièces latérales frangées de lanières. — (Mandibules à lambeau ventral très développé et cilié). — Coxosternum des premières mâchoires non divisé ; (palpes latéraux plus ou moins développés). — Coxosternum des deuxièmes mâchoires sans traces de division ni lignes chitinisées. — Tergite forcipulaire large ; bord interne des pleures obliques ;

(les articles sont inermes intérieurement). — Pores ventraux plus ou moins condensés. — Dernier sternite large ; glandes coxales réunies en faisceaux et débouchant dans des poches; (dernier article armé d'une griffe).

(*Clinopodes flavidus* C. Koch. — Europe méditerranéenne)

EXPLICATION DE LA PLANCHE

PLANCHE VIII

Tableau comparatif des systèmes des Geophilomorphes

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome III, p. 341 à 609, pl. IX à XVII.
30 Janvier 1910.

RECHERCHES
SUR LES
INFUSOIRES ASTOMES
Anatomie, Biologie, Ethologie parasitaire, Systématique

PAR
CASIMIR CÉPÈDE
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

TABLE DES MATIÈRES

Pages
INTRODUCTION 342
PREMIÈRE PARTIE. — Chap. I. — *Historique* 351
DEUXIÈME PARTIE. — Chap. II. — *Habitat.* Invertébrés : Cnidaires, Rotifères, Bryozoaires, Vers, Echinodermes, Mollusques, Arthropodes. — Vertébrés 365
Chap. III. — *Siège des Infusoires astomes* 383
1° Parasites du tube digestif ; 2° Parasites de la cavité gastrovasculaire ; 3° Parasites du foie ; 4° Parasites du cœlome ; 5° Parasites de la cavité palléale et de l'utérus ; 6° Parasites des glandes génitales.
Chap. IV. — *Distribution géographique* 387
TROISIÈME PARTIE. — Description d'espèces nouvelles ou peu connues.
Parasite de la cavité gastrovasculaire :
Chap. V. — *Kofoïdella eleutheriæ* n. g., n. sp. 388
Parasites du tube digestif :
Chap. VI. — *Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. 391
Chap. VII. — *Anoplophrya striata* Dujardin 395
Chap. VIII. — *Hoplitophrya hamata* n. sp. 400
Chap. IX. — *Hoplitophrya falcifera* Stein 405
Chap. X. — *Maupasella nova* n. g., n. sp. 408
Chap. XI. — *Anoplophrya Maupasi* n. g., n. sp. 411
Chap. XII. — *Anoplophrya alluri* Cépède 419
Chap. XIII. — *Schultzellina mucronata* n. g., n. sp. 436
Chap. XIV. — *Anoplophrya filum* Claparède 443
Chap. XV. — *Rhizocaryum concavum* Caul. et Mesu 444
Parasites du cœlome :
Chap. XVI. — *Perezella pelagica* n. g., n. sp. 447
Chap. XVII. — *Uronema Rabaudi* n. sp. 452
Parasites de la cavité palléale et de l'utérus :
Chap. XVIII. — *Protophrya ovicola* Kofoïd 455
Chap. XIX. — *Isselina intermedia* n. g., n. sp. 473
Parasite des glandes génitales :
Chap. XX. — *Orchitophrya stellarum* Cépède 475
QUATRIÈME PARTIE. — Anatomie comparée. Evolution 491
Chap. XXI. — *Morphologie comparée.* Astomie 491
Chap. XXII. — *Anatomie comparée.* Ectoplasme, appareil ciliaire, endoplasme, système pulsatile, noyaux. Anomalie de structure du macronucléus, fragmentation du macronucléus. Position relative du macronucléus et du micronucléus. 495

Chap. XXIII. — *Processus de division*. — Division transversale. Bourgeonnement 513
CINQUIÈME PARTIE. — Systématique. — Chap. XXIV 521
Parasite de la cavité gastrovasculaire :
Chap. XXV. — I. *Famille des Kofoïdellidae* 525
Parasites du tube digestif :
Chap. XXVI. — II. *Famille des Intoshellinidae* 526
Chap. XXVII. — III. *Famille des Anoplophryidae* 526
1e Sous-famille des *Rhizocaryinae* ; 2° Sous-famille des *Bütschliellinae* ; 3° Sous-famille des *Anoplophryinae* ; 4° Sous-famille des *Mesnilellinae* ; 5° Sous-famille des *Hoplitophryinae* ; 6° Sous-famille des *Maupasellinae*.
Chap. XXVIII. — IV. Famille des *Discophryidae* 558
Chap. XXIX. — V. Famille des *Ladidae* 568
Parasite du foie :
Chap. XXX. — VI. Famille des *Cepedellidae* 570
Parasites du cœlome :
Chap. XXXI. — VII. Famille des *Herpetophryidae* 572
Chap. XXXII. — VIII. Famille des *Perezellidae* 575
Chap. XXXIII. — IX. Famille des *Colliniidae* 576
Parasite de la cavité palléale et de l'utérus :
Chap. XXXIV. — X. Famille des *Protophryidae* 582
Parasite des glandes génitales :
Chap. XXXV. — XI. Famille des *Orchitophryidae* 583
SIXIÈME PARTIE. — Chap. XXXVI. — Action des infusoires astomes sur leurs hôtes. Castration parasitaire. Action tératogène 583
SEPTIÈME PARTIE. — Chap. XXXVII. — Conclusions générales 592
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 593
EXPLICATION DES PLANCHES 604

INTRODUCTION

L'étude des Infusoires parasites remonte aux premières découvertes microscopiques. Elle a progressé, comme toutes les observations de Protistologie, avec les perfectionnements successifs apportés dans la construction du microscope et avec les progrès de la technique micrographique.

Néanmoins, la connaissance de la structure intime des Infusoires astomes, qui constituent un groupe important parmi ces parasites, ne remonte qu'à quelques années.

Les affinités systématiques de ses représentants ne sont pas encore nettement définies et la phylogénie des diverses espèces est un problème délicat qui demandera encore de longues années d'études avant de recevoir une solution définitive.

L'importance de ces organismes au point de vue de la biologie générale, l'étude de la régression progressive de la bouche qui conduit finalement à l'*astomie*, intéressante conséquence de leur parasitisme, ont tenté successivement les protistologues les plus éminents de ces deux derniers siècles.

Les noms de Leeuwenhoek, J.-F. Müller, Ehrenberg, von Siebold, Dujardin, Leidy, Stein, Claparède, Lachmann, Quennerstedt, Ray-Lankester, Giard, Bütschli, Aimé Schneider, Certes, Balbiani, Maupas, etc., et plus récemment ceux de Caullery et Mesnil, Siedlecki, Léger et Duboscq, Neresheimer, Awerinzew, etc., pris au hasard de la plume dans la liste si longue de ces autorités, montrent combien sont nombreux les travaux concernant ce groupe de Protozoaires.

Mais ces observateurs se sont, pour la plupart, occupés directement de ces parasites en se bornant à une étude sommaire de l'hôte permettant une détermination précise de l'habitat de l'Infusoire astome.

A côté d'eux, de nombreux zoologistes dont le but principal consistait dans l'observation des formes de Métazoaires soit au point de vue faunique (Moniez), soit au point de vue anatomique (Mac-Intosh, Vejdovsky, de Saint-Joseph, Edmond Perrier) ont noté, en passant, les parasites que ces animaux élevés en organisation peuvent héberger.

D'une manière générale, si ces derniers observateurs ont rendu service à la science en signalant des formes intéressantes à l'attention des parasitologues, leurs études des Infusoires astomes sont le plus souvent fragmentaires et demandent à être reprises. D'ailleurs les recherches des anciens observateurs nous ont apporté des documents imparfaits, les instruments d'optique qu'ils possédaient étant très insuffisants et les méthodes micrographiques qu'ils connaissaient très rudimentaires.

Les problèmes soulevés se transforment avec le temps par l'évolution même des moyens de travail. Les progrès si importants réalisés dans ces trente dernières années en Protozoologie et dans le vaste domaine de la Parasitologie protistologique en sont la meilleure preuve.

Bien que nous reconnaissions la supériorité incontestable des méthodes techniques modernes et que nous ayons fait les

efforts les plus sérieux pour les posséder dans leurs moindres détails, nous devons également insister sur la valeur des documents précieux que nous apporte l'observation de nos matériaux à l'aide de l'ancienne technique.

Des divergences d'opinions qui ont si longtemps séparé les partisans de l'ancienne micrographie et les défenseurs des procédés nouveaux ont été préjudiciables à la science.

Chacune de ces manières de voir et d'étudier a ses avantages et ses inconvénients. L'observation *in vivo* des organismes vivants qui constituait pour ainsi dire à elle seule toute la technique microscopique des premiers observateurs, peut nous fournir un guide précieux dans les manipulations si diverses que la micrographie moderne fait subir à nos matériaux.

C'est grâce à cette étude que j'ai pu contrôler les documents fournis par les anciens auteurs.

Les organismes étudiés *in vivo* sont placés dans des conditions biologiques très spéciales et s'éloignant beaucoup des conditions naturelles. Aussi les observations ainsi réalisées ne nous apportent des renseignements précis qu'à la condition de n'être pas poursuivies trop longtemps. Il ne faut pas, après avoir observé quelque temps un même Infusoire *in vivo*, le fixer et le colorer parce qu'on constate qu'il va s'altérer. J'ai pourtant noté assez souvent ce défaut de technique lorsqu'on opère par frottis. Pour certains organismes parasites, comme les Grégarines, de telles fautes ont moins d'importance que pour ceux qui font l'objet de ce mémoire. Les Infusoires astomes sont très sensibles aux changements du milieu et l'observation prolongée de ces animaux fait apparaître des déformations pathologiques très diverses.

Les anciens auteurs ont parfois décrit de semblables déformations pour des caractères normaux des organismes étudiés ; et de telles erreurs d'interprétation se sont glissées quelquefois dans des travaux récents.

A la nouvelle technique, on pourra toujours faire un reproche fondamental. Quelle que soit l'habileté de l'opérateur et

quelle que soit l'excellence de ses méthodes, le micrographe étudie de la matière *vivante* après l'avoir *tuée*.

Un certain nombre des critiques que je ferai au cours de ce travail porteront donc sur des erreurs imputables à la technique ancienne et sur des fautes de technique, l'imperfection actuelle dépendant de l'insuffisance de minutie de l'observateur et du mauvais emploi des réactifs.

Mais la technique moderne, éclairée par l'étude *ad vivum* préalable, constitue aujourd'hui le seul moyen de mener à bien l'étude des organismes qui nous occupent. La connaissance approfondie des éléments nucléaires, l'observation attentive de leurs transformations au cours de l'évolution de nos Infusoires, l'établissement du cycle évolutif et l'étude de la structure cytologique fine des Astomes nécessitent leur emploi. C'est grâce à des coupes sériées que j'ai pu éclaircir l'anatomie d'espèces critiques et établir leurs véritables affinités systématiques. La taille et la complexité structurales des parasites que nous étudions nécessitent une véritable dissection microtomique.

De ces considérations techniques, nous avons tiré des enseignements précieux pour l'observation de nos organismes.

Ainsi, la confusion qui a régné jusqu'à ces derniers temps (**1904**) dans la compréhension du groupe des Infusoires astomes *sensu auctorum* est due à l'imprécision de nos connaissances cytologiques et évolutives des divers animaux qui le constituent.

Alors que Purkinje et Valentin (**1835**) proposèrent le genre *Opalina* pour les parasites des Batraciens, Dujardin (**1841**) en voulant critiquer cette excellente désignation vint jeter l'obscurité sur ce groupe des Infusoires astomes qui nous occupe. Il est intéressant de citer le texte de Dujardin pour voir comment un observateur de sa valeur pouvait, par une opinion un peu risquée à laquelle son autorité scientifique donnait plus de poids, porter pendant de très longues années (plus d'un demi-siècle) le trouble dans une question qui aurait dû pourtant être très claire.

« Le genre Opaline proposé par MM. PURKINJE et VALENTIN « pour les Infusoires vivant dans l'intérieur du corps des gre- « nouilles est un genre tout à fait artificiel et provisoire : car, « si la bouche existe, il faut le réunir aux Paramécies, si elle « n'existe pas, il faut le réunir aux Leucophres, avec lesquelles « il a la plus grande analogie. » C'est même cette analogie qui a déterminé DUJARDIN à le placer au voisinage des Leucophres, en attendant de nouvelles recherches, dans son travail de 1841.

Or, après avoir noté qu'on trouve « LES OPALINES DANS L'INTESTIN OU DANS LES HUMEURS DES BATRACIENS ET DES ANNÉLIDES » il tente de démontrer par tous les moyens que « LES PARASITES DES ANNÉLIDES ET DES BATRACIENS, *non seulement sont des organismes voisins, mais* PEUVENT DANS BEAUCOUP DE CAS ÊTRE LES MÊMES » (1).

Et cette assertion très risquée de DUJARDIN va expliquer toutes les hésitations, toutes les réflexions et toutes les fautes des meilleurs protistologues de la deuxième moitié du XIXe siècle sur ce groupe des Infusoires astomes.

Ainsi, la découverte du micronucléus des Infusoires astomes vrais, due à STEIN, et qui remonte à **1851**, est restée ignorée des auteurs pendant plus de 30 ans et SCHNEIDER (**1885**) croyait en être l'auteur. Cette observation fut mise en doute comme la vraie découverte de STEIN avait été laissée dans l'oubli. Les auteurs auxquels nous devons reprocher la critique infondée de cette importante observation, basaient leur scepticisme sur des idées erronées résultant de la compréhension fausse du groupe tout entier plutôt que sur de véritables documents scientifiques. Cependant quelques auteurs avaient été frappés de l'hétérogénéité de cette ancienne famille des OPALINIDAE.

Rappelons pour mémoire l'opinion de RAY-LANKESTER qui remonte pourtant à **1870** : « The genus *Opalina* has sometimes

(1) Notons que *Haptophrya gigantea* Maupas n'a été découverte que beaucoup plus tard (**1879**) chez les Batraciens et que *H. tritonis* certes est plus récente encore (**1880**).

been made to include those piriform ciliated animalcules which swarm in the rectum of the common tadpole and in similar situations, called *Bursaria ranae* by EHRENBERG ; but these forms should rightly be separated from those so frequently found in both marine and freshwater Annelids from which they differ materially, as pointed out by CLAPARÈDE in his work with LACHMANN on the Infusoria... »

Comme le montre cette citation, et malgré les vues d'observateurs dont l'autorité en matière d'Infusoires était incontestée, le groupe des *Opalinidae* auquel VON SIEBOLD (**1845**) avait donné le nom d'*Astoma opalinaea* était toujours considéré comme devant renfermer à la fois des organismes aussi différents que les parasites voisins des *Anoplophrya* de STEIN (**1858**) et les Opalines plurinucléées des Batraciens.

Mais les travaux cytologiques des auteurs actuels ont montré combien une telle conception était erronée.

Ils nous ont conduit, à la suite de NERESHEIMER, et de LÉGER et DUBOSCQ qui ont nommé les premiers *Anoplophryinae* et les derniers *Opalininae*, à séparer ceux-ci, tous bi- ou plurinucléés de ceux-là qui n'ont qu'un macronucléus et un micronucléus.

J'ai antérieurement (**1907**), considéré les *Anoplophryinae* de LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) comme les vrais Infusoires astomes.

Dans le présent mémoire (1), je ne m'occuperai donc que de ces derniers, me promettant de publier bientôt un autre travail sur quelques Opalinides parasites des Batraciens.

Ce travail peut être considéré comme l'introduction nécessaire à une monographie méthodique de ces Infusoires parasites.

Je le divise en sept parties :

I. — Historique.

II. — Habitat et Siège.

(1) En même temps que ce travail, je publie en collaboration avec POYARKOFF un mémoire sur *Cepedella hepatica* Poy., parasite des *Sphœrium corneum* L. (*Bull. Sc. de Fr. et Belg.*). t. 43. f. 4.

III. — Etude de quelques formes nouvelles ou peu connues.
IV. — Anatomie et Ethologie comparées. — Evolution.
V. — Révision systématique.
VI. — Action sur l'hôte.— Castration parasitaire et Action tératogène.
VII. — Résumé et Conclusions générales.

J'ai rassemblé les documents bibliographiques concernant ces organismes.

J'ai étudié et critiqué les observations des auteurs qui m'ont précédé à la lumière des faits que m'ont fourni mes observations personnelles sur quelques types convenablement choisis d'Infusoires astomes.

Après avoir étudié l'habitat et le siège de ces parasites dans deux chapitres généraux afin de montrer exactement dans quelles conditions on les rencontre et d'indiquer dans quelle voie les observateurs pourront recueillir le plus de faits nouveaux, j'étudie dans une partie spéciale un certain nombre de formes nouvelles ou peu connues.

Dans cette partie de mon travail, j'ai développé particulièrement l'étude des espèces de biologie différente comme *Anoplophrya* (*A. alluri*), *Protophrya* (*P. ovicola*), *Perezella* et *Orchitophrya* (*O. stellarum*), dont je possédais un matériel abondant.

Je dirai, au cours de ce travail, l'importance que les recherches expérimentales dont je viens de faire mention ont eue dans l'examen des faits apportés par les auteurs antérieurs. Une critique fondée était nécessaire pour tenter une révision méthodique des espèces.

De l'étude que je fais de ces espèces nouvelles ou peu connues, je déduis toute la partie de mon travail consacrée à l'anatomie comparée, à l'éthologie comparée des formes connues, et je suis conduit tout naturellement à cette révision systématique qui se faisait sentir déjà dans l'étude spéciale et qui s'affirme nettement au cours de l'étude comparée des organismes de ce groupe.

Je base les coupures systématiques sur l'observation des

caractères éthologiques et cytologiques de ces organismes.

Pour terminer, j'indique dans une dernière partie les relations qui existent entre ces parasites et leurs hôtes. Cette étude m'a fourni des faits intéressants sur la castration parasitaire et sur la tératogénie d'origine parasitaire.

Enfin, dans les conclusions générales de ce travail, qui terminent l'ouvrage, je fais la synthèse très brève des faits nouveaux et des idées nouvelles renfermés dans ce mémoire.

***

Les matériaux de ce travail ont été pour la plus grande part recueillis dans le Boulonnais. J'ai rassemblé dans cette région, parmi la faune marine, limnique et terrestre, de nombreux documents concernant les Infusoires ciliés libres, commensaux et parasites. Je me propose d'utiliser bientôt ces matériaux pour la publication de travaux sur ces Protozoaires.

Mon ami, M. le Dr Willem a bien voulu me communiquer un matériel précieux. Sincèrement, je l'en remercie.

Mon éminent collègue, M. E. Maupas, correspondant de l'Institut, dont les belles recherches sur les Infusoires sont depuis longtemps classiques, m'a abandonné ses observations inédites sur les Infusoires astomes. Les documents précieux qu'il m'a permis d'utiliser si largement m'ont fourni des arguments de valeur pour la thèse que je soutiens dans ce travail. Il est des actes généreux envers lesquels la reconnaissance n'est jamais suffisante. E. Maupas m'a donné ainsi une marque d'estime scientifique dont j'ai senti tout le prix. J'espère m'être employé à justifier la confiance qu'il m'a témoignée. Si j'ai réussi, ce sera, je pense, mon meilleur gage de gratitude.

J'ai une dette de reconnaissance toute spéciale envers trois de mes maîtres : MM. Léger, Caullery et Giard.

M. Caullery m'a permis d'étudier les préparations de l'intéressant *Rhizocaryum concavum*. C'est un nouveau témoignage de l'intérêt constant avec lequel il a suivi ma carrière scienti-

fique depuis que j'ai eu le plaisir d'être attaché au laboratoire de Wimereux. Dans mes recherches de biologie marine, faites pour la plupart en collaboration avec GIARD, M. CAULLERY m'a toujours prodigué ses affectueux encouragements.

Mes observations sur les Infusoires parasites ont été commencées à Grenoble.

La collaboration si étroite et si affectueuse que M. LOUIS LÉGER m'a accordée de 1902 à 1905 dans ses travaux sur les Protozoaires parasites fut pour moi un « *apprentissage* » de protistologue dont je garde un souvenir d'affectueux attachement et de cordiale reconnaissance.

Enfin, le professeur GIARD, qui me fit l'honneur de me choisir d'abord comme préparateur, puis comme collaborateur, a suivi pas à pas mes recherches, discutant mes résultats et mes conclusions.

La bienveillance de ses conseils et la part si grande que GIARD a eue dans mon éducation biologique me font un devoir de dédier cette thèse à la mémoire de ce maître aimé.

Mon ami E. RABAUD, maître de conférences de Tératologie à la Sorbonne, m'a aidé de ses connaissances dans les nombreux entretiens que nous avons eus sur l'évolution normale et tératologique. Ses travaux m'ont rendu de grands services dans la compréhension de la dégénérescence des Littorines jeunes sous l'action de *Protophrya*.

M. CAULLERY m'a donné une nouvelle preuve de son estime en acceptant de juger mon travail, à l'élaboration duquel il a pris une large part. Avec M. F. MESNIL, il m'a prodigué des encouragements précieux, et je suis heureux de les associer dans un même hommage de reconnaissance affectueuse.

Enfin, j'adresse l'expression de ma gratitude à l'INSTITUT GÉNÉRAL PSYCHOLOGIQUE et à l'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, qui m'ont accordé une subvention au cours de ces recherches.

MM. PRUVOT et RACOVITZA ont, avec leur libéralité habituelle, accepté ce travail pour leurs *Archives*. Je leur dois de

pouvoir le présenter avec une illustration luxueuse et précise. Je les prie de croire à mes sentiments de bien vive gratitude, heureux d'ajouter mon témoignage reconnaissant à la série très longue des hommages rendus par les zoologistes à leur incessant dévoûment.

PREMIÈRE PARTIE

Chapitre Premier

HISTORIQUE

Nota. — Pour ne pas surcharger inutilement cette partie de mon travail, je me suis borné à la citation des travaux les plus importants au point de vue de la compréhension globale du groupe. Les autres travaux sont indiqués dans le cours du travail et figurent à l'Index qui termine ce mémoire.

Les Infusoires parasites et spécialement ceux qui font l'objet de ce travail ont été assez superficiellement étudiés jusqu'à ces dernières années. Leur cytologie fine, leur évolution et leur biologie nécessitent encore de nombreuses recherches. Les auteurs qui s'en sont occupés dans ces derniers temps sont unanimes à réclamer de nouvelles investigations sur ces sujets.

L'absence de connaissances précises sur ces divers points de l'histoire naturelle des Infusoires astomes, explique les difficultés que rencontre le systématiste qui essaie de leur assigner une place exacte dans la classification.

Ces protozoaires, tous endoparasites, avaient été classés par Dujardin (1841) dans le groupe des *Leucophryina*, qui constitue sa seizième famille. Il les divise en trois genres : les Leucophres, les Spathidies et les Opalines. Le *Spathidium hyalinum* est sûrement une espèce chez laquelle la bouche n'a pas été vue.

Sous le nom générique de *Leucophrys*, Dujardin étudie trois espèces dont l'une, *L. striata*, est devenue *Anoplophrya striata*, parasite des Lombrics, la deuxième, *L. nodulata*, est rentrée dans le même genre *Anoplophrya*, enfin la troisième, *Leucophrys anodontae* n'est plus rangée parmi les Infusoires astomes (1).

1) Aujourd'hui *Conchophthirius anodontae*, Dujardin sp.

Dans son troisième genre, *Opalina*, DUJARDIN signale trois espèces : *Opalina lumbrici* qui n'est pas un Infusoire astome (1) : en effet, l'auteur décrit à la partie antérieure du parasite « une apparence de bouche oblique »; ce caractère paraît suffisant pour identifier cet Infusoire à *Plagiotoma lumbrici*. La deuxième *Opalina* parasite de *Naïs* est devenue *Anoplophrya naïdos*.

Enfin, l'auteur place dans ce même genre l'*Opalina ranarum*, parasite des Batraciens, et indique, comme pour montrer les liaisons qui pourraient exister entre ces parasites et ceux des Lombrics, qu'il a trouvé cette espèce dans un Triton nourri de ces Oligochètes.

Je ne reviendrai pas ici sur les erreurs de DUJARDIN, erreurs sur lesquelles j'ai suffisamment insisté déjà dans mon Introduction (2).

Quelques années plus tard, VON SIEBOLD (**1845**) créait le groupe des *Astoma-opalinaea*. Je n'insisterai pas sur les raisons qui montrent l'hétérogénéité de la section des *Astomata* dans laquelle il les faisait entrer. Qu'il me suffise de dire que ces parasites voisinaient avec les Péridiniens, les Euglénides et autres Protozoaires flagellés.

Le terme d'*Opalinidae* sous lequel on a longtemps désigné les parasites qui nous occupent et ceux du rectum des Batraciens est assez mal choisi, car on a donné tour à tour le nom générique d'*Opalina* aux vrais Infusoires astomes des Vers et aux anciens *Bursaria*.

Cette confusion continuerait de régner sur la systématique des organismes que nous étudions si on voulait leur conserver la dénomination d'*Opalinidae* et nommer *Bursariae* les organismes plurinucléés des Batraciens.

Le terme d'*Astomata* est souvent employé parce qu'il ne présume rien de l'anatomie des êtres qu'il désigne et parce

(1) Certains auteurs, SAVILLE KENT (**1880-1882**), SCHEWIAKOFF (**1896**), SCHWEIER (**1900**) l'établissent en synonymie avec *Hoplitophrya lumbrici* (v. p. 557 de ce travail).

2) Voir page 346.

qu'il met en relief leur caractère commun unique : l'absence de bouche.

En **1852**, Maimilian Perty cite dans son groupe des *Cobalina* quelques-uns des Infusoires astomes actuels, entre autres *Hoplitophrya lumbrici* qu'il nomme *Opalina lumbrici*, *Discophrya planariarum* qu'il désigne sous le nom que lui donna von Siebold (**1839**) : *Opalina planariarum*. Mais son travail ne fit pas faire de grands progrès à l'histoire naturelle de nos parasites.

Dans une série de travaux qui se succédèrent de **1852** à **1863**, Stein fit connaître une série de formes intéressantes. Avant de donner son essai de classification générique (**1860**), qui fit faire un grand pas à la systématique du groupe, cet auteur observe, sans l'interpréter, le micronucléus de *Collinia branchiarum* (**1856**). Il note aussi, sans s'expliquer davantage sa valeur, le micronucléus d'*Anoplophrya striata* Dujardin. Mais ces observations perdues dans ses mémoires passèrent inaperçues malgré les citations de Maupas (**1883**), et la question de l'hétérogénéité des Astomata resta pendante. Selon les vues de Stein (**1867**), les Opalinidae constituèrent toujours un groupe particulier d'Holotriches dont l'absence de bouche était le résultat de la vie parasitaire. Ce sont ces idées que Saville Kent lui-même expose encore en **1880-1882** dans son Traité des Infusoires et que nous retrouvons dans Bütschli (**1885-1887**), dans Schewiakoff (**1896**) et Schweier (**1900**) et dans la plupart des traités classiques antérieurs à **1904**.

Dans un court mémoire qui n'a pas suffisamment fixé l'attention des observateurs et avec sa justesse de vue habituelle, E. Ray-Lankester (**1870**) proposait déjà la séparation des Opalines des Batraciens et des formes qu'on rencontre dans des Annélides marines et d'eau douce.

Ce savant zoologiste insiste fortement sur ce point. Il poursuit son idée pendant une bonne partie de son mémoire et désigne sous le nom d'*Opalines vraies* les parasites « uninucléés » qui vivent chez les Vers.

Les différences si importantes sur lesquelles il base sa proposition sont des arguments excellents en faveur de sa thèse. Ils méritent que nous nous y arrêtions un instant dans cet aperçu historique.

« Le corps simple, sans structure, des premiers parasites a réellement très peu de points communs avec celui des *Opalina* proprement dites (lire *Anoplophryinae* des auteurs plus récents, Infusoires astomes de moi-même), une abondance de granules très réfringents qui constituent la seule portion différenciée de sa substance, absence du noyau et de vésicules contractiles' absence de cuticule rayée comme on en observe chez les vraies Opalina. Il n'est pas improbable que ces fragments de sarcode ciliés qui pullulent — car ils ne sont pas autre chose — puissent éprouver des métamorphoses subséquentes.

Mais ce qui est vrai d'eux n'est pas applicable aux véritables *Opalina* (1). »

En passant, je noterai pour mémoire que les prétendues Opalines décrites par Mac-Intosh (1869) et dénommées par Keferstein « problematisches Thiere » ont depuis longtemps déjà été séparées des Infusoires astomes. Cette découverte a conduit Giard à l'établissement du phylum des Orthonectida réétudiées par Metschnikow, Julin, Caullery et Mesnil et qui ont récemment encore fait l'objet d'un très beau mémoire de Caullery et Lavallée (1908).

En 1870, Mac-Intosh a signalé dans l'intestin de *Tubifex* une curieuse Opaline, présentant le bourgeonnement qui con-

(1) Révisant la liste des Opalines vraies (ou *Anoplophryinae*), Ray Lankester établit la liste suivante des espèces observées jusqu'en 1870 :

Opalina naïdos Dujardin de *Nais*.
O. polymorpha Schultze de *Nais* (?) *littoralis*.
O. recurva Claparède de *Planaria limacina*.
O. prolifera Claparède de *Nais supposé marin*.
O. filum Claparède de *Clitellio arenarius*.
O. ovata Claparède de *Phyllodoce*.
O. convexa Claparède d'une autre *Phyllodoce*.
O. pachydrili Claparède de *Pachydrilus verrucosus*.
O. uncinata Schultze de *Planaria ulvae*.
O. armata Stein de *Lumbricus terrestris* et *L. anatomicus*.
O. falcifera Stein de *Lumbricus terrestris* et *L. anatomicus*.

duit à la métamérisation de l'organisme et dont le premier individu de la chaîne est notablement plus volumineux que ceux qui lui font suite (v. page 395). Dans ce travail, l'auteur se contente de donner une courte description accompagnée de figures de l'Opaline qu'il étudie.

L'apparition du traité de SAVILLE KENT marque une période nouvelle de l'étude des Infusoires ; néanmoins, cet auteur ajoute peu de faits et d'idées bien nouvelles à ceux que nous avait légués STEIN. Il est bien regrettable que KENT (**1880-1882**) n'ait pas épuisé la bibliographie du sujet qui nous intéresse. Sans conteste, le rapprochement des observations de STEIN sur les parasites des Vers et des Crustacés, des observations et réflexions de RAY-LANKESTER et des divers travaux sur les Opalinides des Batraciens, surtout ceux de ENGELMANN (**1876**) et de ZELLER (**1879**) l'auraient mis sûrement sur la voie de la découverte de l'hétérogénéité des *Astomata*.

Dans son manuel des Infusoires, SAVILLE KENT accepte le groupe des *Opalinina* de STEIN (1). SAVILLE KENT fait des *Opalinina* de STEIN sa famille des OPALINIDAE, qui constitue sa treizième famille des HOLOTRICHA. Il la place en appendice de cet ordre sous le nom d'HOLOTRICHA-ASTOMATA.

Pour SAVILLE KENT, les *Opalinidae* comptent seulement les quatre genres : *Opalina*, *Anoplophrya*, *Discophrya* et *Hoplitophrya*. Ce groupe étant resté à peu près identique à lui-même pendant ce dernier quart de siècle, nous devons poser comme un jalon important la conception de cet auteur et donner en le traduisant les caractères distinctifs qu'il a établis pour ses représentants :

SAVILLE KENT caractérisait ses *Opalinidae* comme suit : Animaux nageant librement ou temporairement fixés, fine-

(1) Le groupe des *Opalinina* de STEIN (**1867**) qui constituait sa première famille des *Holotricha* comprenait les genres *Opalina*, *Hoplitophrya*, *Anoplophrya* et *Haptophrya*. Ce dernier genre remplaçant sans raison aucune le genre *Discophrya* qu'il avait créé quelques années auparavant. L'*Opalina uncinata* Schultze, l'*Opalina armata* Stein et l'*Opalina falcifera* Stein qui portent des crochets furent placées par STEIN dans son genre *Hoplitophrya*. Cet auteur considérait en outre *Hoplitophrya armata* comme un stade ultérieur d'*Anoplophrya lumbrici*. Cette idée n'a pas été confirmée par les études postérieures.

ment et uniformément ciliés, les cils présentant ordinairement un aspect touffu et enchevêtré ; extrémité antérieure armée quelquefois d'organes de préhension différenciés en forme de disque adhésif ou d'une ou plusieurs bandes cornées ou uncini ; endoplaste (macronucléus) nettement développé, parfois multiple ; vacuoles contractiles présentes ou absentes. Endoparasites dans le rectum ou dans les viscères des Batraciens et des Invertébrés.

Ainsi que l'avait fait Ray-Lankester dix ans auparavant (**1870**), Saville Kent est frappé des différences qui existent dans la structure interne des diverses formes génériques, lesquelles furent toutes comprises autrefois dans le seul genre *Opalina*. Tandis que dans le genre *Opalina sensu stricto* tel qu'il le définit lui-même on n'a encore noté l'existence d'aucune vacuole contractile, dans les formes génériques *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*, un semblable organe existe non seulement sous une forme multiple, mais encore affecte d'ordinaire une disposition en série pouvant être considérée comme faisant passage au développement acquis sous forme de canal par cet élément dans le genre voisin *Discophrya* (= *Haptophrya*).

D'ailleurs, voici comment Saville Kent établit le synopsis générique de ses Opalinidae. Son système rappelle les coupures systématiques de Stein et les auteurs plus récents doivent y apporter peu de modifications avant Léger et Duboscq (**1904**).

Appendix A. HOLOTRICHA — ASTOMATA

Fam. XIII. OPALINIDAE Animalcules finely and evenly ciliate throughout ; endoparasitic, possessing no distinct oral aperture.....	Simply ciliate, possessing no special prehensile organs	Contractile vesicle absent, endoplast rarely conspicuous.	*Opalina.*
		One or more contractile vesicles, endoplast conspicuously developed.	*Anoplophrya*
	Provided with supplementary prehensile organs.	Prehensile organs acetabuliform.	*Haptophrya.*
		Prehensile organs uniform.	*Hoplitophrya*

En décrivant son *Anoplophrya notei*, FOULKE (1885) accepte pleinement les vues de SAVILLE KENT sur la systématique et elle les résume en quelques mots.

BÜTSCHLI (1885-1887) n'apporte pas de changements généraux à cette classification et à la compréhension globale de ces parasites.

Les travaux analytiques de BALBIANI (1885) et de SCHNEIDER (1885 et 1892) nous apportent d'intéressants documents. Ce dernier auteur, rompu à la systématique des Sporozoaires, donne quelques considérations intéressantes sur la classification des *Opalinidae*. Il le fait toutefois avec une extrême réserve, comme nous le dirons plus longuement ailleurs, à cause de son peu de pratique des Infusoires parasites.

Ignorant la découverte du micronucléus par STEIN et croyant être le premier auteur qui ait observé cet élément chez les astomes, SCHNEIDER (1885) étudie la division transversale de *Collinia circulans*. Mais ses observations sur les phénomènes sexués chez cette espèce lui attirèrent de vives critiques de la part de MAUPAS.

En 1892, AIMÉ SCHNEIDER confirmait son excellente observation du micronucléus.

Dans une petite Annélide oligochète d'eau douce qu'il n'a pu déterminer, il rencontra un Infusoire privé de bouche, uniformément cilié, à corps toujours très allongé, ovalaire. La présence d'un crochet antérieur presque toujours semblable, a déterminé cet auteur à le faire entrer dans le genre *Hoplitophrya* créé par STEIN. Les exemplaires lui ont montré le nucléole (lire micronucléus), élément qui n'avait pas, selon lui, été observé par ses prédécesseurs.

Dans son Traité de zoologie, EDMOND PERRIER (1893), classe les Infusoires astomes sous le nom d'*Opalinidae* et les fait constituer la onzième famille de son ordre des HOMOTRICHES. Il cite, côte à côte, les genres suivants : *Opalina*, *Anoplophrya*, *Haptophrya*, *Hoplitophrya*, *Opalinopsis* et *Discophrya*.

Il donne pour caractères de cette nombreuse famille : « Endoparasites sans bouche, finement et régulièrement ciliés. » Comme on le voit, cette diagnose de la famille est, en somme, une abréviation de celle donnée par SAVILLE KENT (1880-1882).

Par un lapsus, EDMOND PERRIER indique comme deux parasites distincts *Haptophrya planarium* (pour *planariarum*) v. Sieb. et *Discophrya planariarum* v. Sieb. Ces deux noms ont été successivement donnés par STEIN à l'ancienne *Opalina planariarum* de VON SIEBOLD.

SCHEWIAKOFF (1896) change peu les vues d'ensemble sur le groupe tout entier. Il essaie d'établir une synonymie entre les diverses Opalinides uninucléées et par une vue trop simpliste brouille complètement la systématique des *Astomata*. D'ailleurs, nous reviendrons bientôt sur l'analyse du travail de cet auteur à propos du mémoire de SCHWEIER (1900).

Quelques années plus tard (1899), CAULLERY et MESNIL mentionnent le micronucléus chez des *Hoplitophrya* indéterminées. Dès lors, ce genre devait nettement être séparé des Opalines des Batraciens.

Malheureusement, les auteurs subséquents, convaincus *a priori* de l'homogénéité de la famille des Opalinides, s'engagèrent dans une voie qui devait retarder la solution du problème systématique qui nous occupe.

Toute une série d'observateurs voulurent retrouver dans les *Opalina sensu stricto* un organite homologue du micronucléus des « *Opalinidae* » à un seul noyau.

Cette tendance fâcheuse explique clairement les idées exposées par HICKSON (1903) dans le traité de zoologie de RAY-LANKESTER.

D'ailleurs les auteurs classiques qui précédèrent immédiatement HICKSON se gardent de changer les idées exposées par KENT, BÜTSCHLI et SCHEWIAKOFF.

Toutefois HICKSON soupçonne le changement qu'on apportera bientôt à la systématique des Opalines.

Il est intéressant de citer *in extenso* le passage qui nous occupe parce qu'il nous montre jusqu'à quel point les doutes pèsent sur la systématique du groupe duquel nous traitons : « Si les vues actuelles sur les noyaux des *Opalina* sont accep-« tables, ce genre pourrait bien ne plus être regardé longtemps « comme appartenant aux *Heterokaryota*. *Opalina* possède, « d'après les vues de PFITZNER et d'autres, un grand nombre « de macronuclei mais pas de micronuclei. Le plus souvent, « les macronuclei se divisent par un processus mitotique « typique. Ces vues peuvent être vraisemblablement erronées. »

Donc, l'auteur n'accepte pas les vues des principaux observateurs actuels, et nous montrerons bientôt que les investigations plus récentes ont complètement compromis sa manière de voir et sont venues asseoir d'une façon sûre les interprétations des protistologues partageant les vues de PFITZNER. D'ailleurs, HICKSON se garde de prendre parti pour l'une ou l'autre des hypothèses adverses et il poursuit : « Dans les « coupes d'*Opalina* colorées, on observe, avec les nombreux « macronuclei un grand nombre de petits corps contenant de « la chromatine. Ce sont probablement les micronuclei. Les « macronuclei se divisent parfois amitotiquement et il est « possible qu'il en soit toujours ainsi. Les figures mitotiques dé-« couvertes par PFITZNER sont clairement vues dans un grand « nombre de coupes examinées, mais elles sont plus petites que « les macronuclei et sont probablement formées par des micro-« nuclei qui, comme dans d'autres formes, s'accroissent consi-« dérablement en grandeur avant la division. Cette question « exige encore de plus nombreuses investigations. »

Dans sa synthèse bibliographique (1) de nos connaissances sur les Infusoires parasites, malheureusement écrite entièrement en russe, SCHWEIER (1900), élève de SCHEWIAKOFF, acceptant les vues de son maître (1896) sur la systématique des or-

(1) J'engage les protistologues à ne pas accepter ce travail de SCHWEIER comme la synthèse bibliographique des connaissances sur les Infusoires parasites en 1900, car beaucoup d'espèces et beaucoup d'hôtes d'Astomes n'y sont pas cités.

ganismes qui nous occupent, les range dans la sous-section des *Astomata* et les réunit tous dans l'unique groupe des *Opalinina* de STEIN (1867).

Nous comprenons aisément que l'auteur n'ait pu donner une classification originale. Ainsi qu'il le déclare dans son introduction, « la bibliographie très vaste du sujet qui fait l'objet de ses recherches, et les difficultés qu'il y a à se procurer le matériel d'étude, l'ont privé de la possibilité de vérifier les observations parfois trop insuffisantes faites à propos des espèces actuellement connues. »

Bien que je reconnaisse avec SCHWEIER combien le matériel de recherches est difficile à rassembler, je regrette, dans son travail, l'absence totale d'observations personnelles. Celles-ci peuvent seules constituer une base solide à un travail d'ensemble aussi vaste et aussi important. Par quelques documents originaux bien choisis, l'auteur aurait pu se constituer cette base d'observations qui lui aurait permis d'envisager cette révision d'un point de vue plus personnel. Il est vrai qu'il « considère son travail surtout comme une synthèse des connaissances théoriques provenant des observations des anciens auteurs sur le sujet. »

Il ajoute (p. 38) que le tableau de détermination des genres de la famille *Opalinina* est rédigé d'après SCHEWIAKOFF (1896), p. 379. Donc, à ce point de vue, nous ne devons pas trouver d'idées nouvelles dans ce travail du parasitologue russe.

Notons seulement que l'auteur rassemble encore dans un seul et même groupement les *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, *Discophrya*, *Opalinopsis* et *Opalina*.

Enfin, KOFOÏD (1903) essayant de placer dans les *Opalinidae* son genre *Protophrya* dont la position systématique est tout autre, donne de cette famille le synopsis suivant :

KEY TO THE GENERA OF THE OPALINIDAE (C. A. KOFOÏD)

With a single contractile vacuole posterior to a spherical nucleus ..... Protophrya

With one or two rows of contractile vacuoles or with longitudinal excretory canals..... 1
Without contractile vacuoles..... 3
1. Without suckers, hooks, or internal rods ; one or two rows of contractile vacuoles ; nucleus long, cylindrical. Anoplophrya.
1. With suckers, hooks, or internal rods..... 2
2. With one or two hooks on anterior end or with internal rod ; one or two rows of contractile vacuoles ; nucleus long, cylindrical .....Hoplitophyra.
2. With suckers on anterior end ; longitudinal contractile canal ; nucleus ellipsoidal or reniform..... Discophrya.
3. Body vermiform or oval ; single long ribbon-like nucleus or many nuclei irregularly contoured..... Opalinopsis.
3. Body flattened, asymmetrical ; many round nuclei or a single bipartite nucleus..... Opalina.

Ce synopsis rappelle, à l'addition de *Protophrya* près, celui de Schewiakoff (v. p. 523).

Léger et Duboscq (**1904**) ont eu le grand mérite de reprendre l'idée de Saville Kent, de Schneider, de Ray-Lankester et de Bütschli en la basant sur des données plus précises et sur des observations soignées.

Ils ont étudié deux espèces typiques de l'ancien groupe des Infusoires *Astomata* : une *Anoplophrya*, d'une part, une *Opalina*, d'autre part. Complétant leurs recherches sur ces deux espèces : *Anoplophrya Brasili* et *Opalina saturnalis* par des observations comparatives, dont un grand nombre sont encore inédites, sur les Opalines des Batraciens, ils sont arrivés à la conclusion que le groupe des Infusoires astomes tel qu'il était défini, ne constituait pas un groupe naturel.

Ils l'ont divisé en deux familles : les *Anoplophryinae* et les *Opalininae*.

La première famille, qui présente d'étroites affinités avec les ciliés typiques, comprendra, d'après ces auteurs, le genre

Anoplophrya auquel il faut joindre les genres *Hoplitophrya*, *Herpetophrya*, *Discophrya* et *Monodontophrya*.

D'après Léger et Duboscq (**1904**) et avec eux, je considère qu'il « est bien difficile de placer à côté de ces *Anoplophryinae* « les diverses opalines. Leurs nombreux noyaux tous sem- « blables sont chimiquement et morphologiquement différents « des noyaux des ciliés. Elles n'ont ni bouche, ni micronucléus, « ni vacuoles d'excrétion d'aucune sorte. » D'ailleurs, ainsi que l'ont montré ces auteurs et ainsi que j'ai pu l'observer moi-même après eux sur les diverses Opalines des Batraciens et sur l'*Opalina saturnalis* Léger et Duboscq des *Box boops* de Cannes (A.-M.) où l'espèce parasitée abonde, les modes de division sont très particuliers.

« Comme chez les Infusoires ciliés typiques, la division du cytoplasma est étroitement liée à celle du noyau chez les *Anoplophrya* tandis qu'elle en est complètement indépendante chez les Opalines. »

« Les divisions d'*Opalina ranarum* Ehr., surtout celles qui précèdent l'enkystement paraissent même échapper à toute règle tant au point de vue de leur direction qu'à celui de la taille respective de leurs produits. Elles sont longitudinales, transversales ou obliques, égales ou inégales, ces dernières, parfois si accentuées que le processus a été considéré par Tönniges (**1899**) comme un véritable bourgeonnement en rien comparable à celui que nous observons chez les *Anoplophryinae*. »

De Saint-Joseph (**1906**), à qui ses belles recherches sur les Annélides polychètes des côtes de France firent observer un assez grand nombre de parasites de ces animaux, a complètement accepté les vues de Léger et Duboscq, Schneider, Ray-Lankester que je viens d'analyser. Il donne à l'appui de cette thèse les raisons d'éthologie parasitaire, d'anatomie et d'évolution sur lesquelles ces auteurs l'avaient établie antérieurement.

Les *Anoplophryinae*, dit-il, sont bien distinctes des *Opali-*

ninae, comme l'ont établi MM. Léger et Duboscq. Elles ont un gros macronucléus allongé qui occupe le centre du corps, un micronucléus souvent difficile à voir, des vacuoles, une très petite bouche antérieure rudimentaire (1), un mode de division transversale. — Les *Opalininae* semblent ne se rencontrer que chez les Batraciens, mais les *Anoplophryinae* sont assez fréquemment parasites de l'intestin des Annélides Polychètes et Oligochètes.

Récemment (**1906**), Marcus Hartog, dans l'ouvrage de zoologie classique édité par Harmer et Shipley, classe les Opalines parasites des Batraciens dans les *Flagellata* au voisinage des Trichonymphides (p. 123).

« Of the life history of the Trichonymphidœ, all of which « are parasitic in the alimentary canal of Insects, especially « Termites or White-Ants (vol. Vol. V, p. 356), nothing is « known. Some of them have a complete investment of motile « flagella, like enormously long cilia, which in *Dinenympha* « appear to coalesce into four longitudinal undulating mem- « branes. *Lophomonas* inhabits the gut of the Cockroach and « Mole-cricket. The Opalinidœ have also a complete invest- « ment of cilia, which are short, and give the aspect of a « Ciliate to the animal, which is common in the rectum of « Amphibia, and dies when transferred to water. But des- « pite the outward resemblance, the nuclei, of which there may « be as many as 200, are all similar, and consequently this « group cannot be placed among the Infusoria at all. *Opalina* « has no mouth nor contractile vacuoles. It multiplies by « dividing irregularly and at intervals, resolving finally into « 1-nucleate fragments, which encyst and pass into the water. « When swallowed the cyst dissolves, its contents enlarge, and « ultimately assume the adult form » (2).

(1) Nous savons que Léger et Duboscq (**1904**) ont fait connaître *Opalina saturnalis* L. et D., dans le rectum des *Box boops* L. de Cavalière (Var), de Banyuls (P.-O.) et de Cannes (A.-M.) où je l'ai observé moi-même (**1904**) chez ces Poissons de mer.

(2) Bezzenberger has given an analytical table of the eleven known species of the genus *Opalina* in *Arch. für Protist.* III. 1903., p. 138.

Grâce aux investigations de CAULLERY et MESNIL et de LÉGER et DUBOSCQ sur les *Anoplophryinae*, et aux recherches de NERESHEIMER sur le cycle évolutif des Opalines, les ASTOMATA étaient donc divisés en deux groupes, très éloignés l'un de l'autre, les parasites des Batraciens étant placés au voisinage des Trichonymphes dans les FLAGELLATA par certains auteurs, MARCUS HARTOG, notamment, tandis que les ANOPLOPHRYINAE de LÉGER et DUBOSCQ étaient considérés comme des Ciliés typiques.

Tel était l'état de la question au moment où je commençai mes recherches (**1905**).

Sans vouloir prendre parti pour aucune opinion en ce qui concerne les affinités systématiques des OPALINIDAE, me proposant de revenir sur ce sujet, je me suis attaché, dans ce mémoire, à l'étude de la famille des ANOPLOPHRYINAE de LÉGER et DUBOSCQ. J'ai étendu le plus possible le cadre de mes observations et recherché ces parasites dans les hôtes les plus divers afin de me rendre un compte aussi exact que possible de l'ensemble de ces organismes.

En 1907, j'exposai au Congrès de l'Association française la conclusion de mes recherches sur les Infusoires astomes. Je séparai nettement des *Opalininae*, selon l'idée reprise récemment (**1904**) par LÉGER et DUBOSCQ et mise en évidence déjà par certains auteurs plus anciens, RAY-LANKESTER (**1870**), SAVILLE KENT (**1881**) entre autres, les *Anoplophryinae* de Léger et Duboscq, que j'isolais sous le nom d'*Astomata* sensu stricto. *Je considérais ce groupe comme hétérogène et dû à la convergence parasitaire de divers phylums d'Infusoires, convergence caractérisée surtout par l'absence de bouche chez les divers types qui constituent ce groupe.* J'indiquai, en outre, que *la systématique est entièrement à reprendre et doit être basée sur l'étude approfondie de la cytologie et de la biologie des divers Astomes et que certains genres, comme le genre* Anoplophrya *dont les caractères sont trop élastiques, devront être scindés en plusieurs genres nouveaux.*

Développer cette idée, tel est le but du présent travail.

DEUXIÈME PARTIE

Chapitre II

HABITAT

Les Infusoires astomes sont des Protozoaires essentiellement parasites. Les divers représentants de ce groupe montrent un parasitisme plus ou moins étroit.

D'une manière générale, ceux qui sont le plus étroitement adaptés à la vie parasitaire sont incapables de mener une existence libre et aucun stade de leur évolution ne s'accomplit en dehors des organismes plus élevés qui leur servent d'hôtes.

Certains Infusoires astomes encore peu transformés anatomiquement et physiologiquement par la vie parasitaire peuvent faire exception à cette règle générale. Ils sont parasites dans des cavités de leurs hôtes, en communication constante avec le milieu extérieur, ou nagent dans un liquide cavitaire d'une tonicité sensiblement égale à celle de ce milieu extérieur.

La majeure partie des Infusoires astomes sont des parasites des Annélides. Néanmoins on en connaît depuis longtemps chez d'autres Invertébrés et le présent travail fait connaître un certain nombre de formes rencontrées dans des groupes très divers où on n'en avait pas signalé jusqu'ici. Enfin, on en rencontre chez les Vertébrés où ils parasitent la classe des Batraciens simultanément avec des Opalinides.

Nous allons étudier l'habitat des Infusoires astomes en commençant par les groupes les plus inférieurs des Invertébrés et en nous élevant progressivement dans l'échelle zoologique.

Invertébrés.

Les Infusoires astomes n'infestent jusqu'ici que des Métazoaires et les classes inférieures de ce sous-règne ne sont pas parasitées par ces Protozoaires.

Aucune espèce n'a encore été signalée chez les Eponges; peut-être des observations méthodiques pourront-elles néanmoins en faire rencontrer chez ces animaux. La vie dans les corbeilles vibratiles peut très bien entraîner chez une famille d'Infusoires commensaux des Spongiaires une régression partielle ou totale du système digestif qui conduise à l'existence d'une famille d'Infusoires astomes. Les recherches ont été insuffisamment poussées dans ce sens pour permettre une conclusion catégorique sur le sujet.

Cnidaires

Chez les Cnidaires, Caullery et Mesnil (**1903**) ont récemment étudié le curieux Infusoire découvert par Claparède (**1863**) dans la cavité cœlentérique de diverses espèces d'Actinies de St-Waast-la-Hougue et retrouvé par Jourdan (**1880**) à Marseille chez *A. equina* où l'avait rencontré surtout son devancier. Ils ont trouvé cet intéressant parasite à l'anse Saint-Martin (Normandie) et à Marseille (**1903**) (1). Cette espèce placée par Claparède dans le genre *Plagiotoma* (Dujardin **1841**), en la nommant *Plagiotoma actiniarum*, fut versée ensuite dans le genre *Conchophthirius* et a même été identifiée avec *C. anodontae*. Caullery et Mesnil ne disent rien du micronucléus de leur *Fœttingeria*. Ils rapprochent ce parasite si spécial par son noyau diffus et amœboïde de l'*Opalinopsis* de Foettinger. La présence d'une rosette qui pourrait bien être une bouche nous porte à l'éloigner au moins momentanément des Infusoires astomes.

Ainsi, le groupe des Cœlentérés est jusqu'ici indemne d'*Astomata*.

Grâce à des notes inédites très obligeamment communiquées par Maupas, nous pouvons citer un parasite astome des Hydraires (2).

(1) J'ai retrouvé ce parasite dans diverses Actinies de Wimereux.

(2) On connaît chez *Hippocrene* (*Bougainvillia*) *superciliaris* un parasite ilié stomé : *Balantidium medusarum* Mereschkowsky qui parasite aussi *Obelia flabellata*.

Ce parasite, observé par MAUPAS en **1876** et auquel je donne le nom de *Kofoïdella eleutheriae* s'éloigne systématiquement de tous les autres astomes actuellement connus. Il vit dans la cavité cœlentérique d'une Méduse : *Eleutheria dichotoma.* Il y est très commun. Il circule dans l'œsophage, l'estomac, les canaux radiaires et le canal circulaire de son hôte. Il gagne parfois l'extrémité des canaux tentaculaires de la Méduse.

ROTIFÈRES

FOULKE (**1885**) a observé un parasite d'un Rotifère appartenant au genre *Noteus*, mais d'espèce inconnue. Son incorporation au groupe des Infusoires astomes est pour le moins douteuse. Son processus de division multiple intrakystique rappelle celui que je signale ici chez un Cilié pourvu de bouche : *Uronema Rabaudi* des Copépodes pélagiques marins. Actuellement nous ne connaissons encore aucun processus de multiplication semblable chez les Infusoires astomes.

BRYOZOAIRES

En **1877**, LEIDY découvrit dans l'intestin d'un Bryozoaire d'eau douce d'Amérique, *Urnatella gracilis*, un parasite astome qu'il fit entrer dans le genre *Leucophrys*. Plus tard, SAVILLE KENT (**1880-1882**) l'incorpora au genre *Anoplophrya* Stein. Dans le présent travail nous conservons avec quelque doute ce parasite, si intéressant par son habitat, dans le genre *Anoplophrya* et en donnons la diagnose sous le nom d'*Anoplophrya* (*?*) *socialis* Leidy.

Depuis cette époque aucun Astome n'a été signalé à ma connaissance dans les Bryozoaires.

VERS

Le groupe des Vers étant hétérogène et les Infusoires astomes étant très nombreux chez ces animaux, nous étudierons suc-

cessivement ceux des Turbellariés, puis ceux des Chétopodes en débutant par les Polychètes pour continuer par les Oligochètes et nous terminerons cette étude par celui des Hirudinées.

Auparavant, nous donnerons quelques considérations générales sur les relations qui existent entre la biologie des hôtes et leur parasitisme.

Le premier auteur qui a observé un Infusoire astome est O. F. Müller qui le décrivit et le figura dès 1788 dans sa « *Zoologia Danica* » et qui l'avait rencontré dans *Naïs littoralis*. Il le nomma *Leucophra nodulata* et non seulement indiqua dans ses dessins le contour précis du parasite, la disposition exacte du macronucléus, et la place de la double rangée de vacuoles contractiles, mais encore signala nettement la multiplication postérieure, métamérique, du corps chez cette espèce rangée aujourd'hui dans le genre *Anoplophrya*.

Aussi l'existence de ce bourgeonnement caténulaire chez un parasite de *Naïs* où le même processus prémorphologique de bourgeonnement s'observe explique les errements des premiers auteurs qui, pendant longtemps, ne virent dans les Infusoires astomes que des états embryonnaires ou larvaires d'animaux plus élevés et spécialement des Annélides inférieures. (Cf. Saville Kent (1880-1882), p. 556 et p. 565.)

Depuis, le nombre des formes observées chez les Annélides, surtout jusqu'au deuxième tiers du dernier siècle, s'est beaucoup accru alors qu'on en connaissait très peu chez les autres Invertébrés et on opposa, avec beaucoup de doute, les « parasites des Annélides » aux « parasites des Batraciens ».

Il est difficile de dégager du peu de faits connus sur la distribution des Infusoires astomes chez leurs hôtes quelque notion générale sur cette question. Cette distribution paraît très capricieuse, mais je crois que cet aspect de la question est dû à une série de raisons étrangères au sujet. Les Annélides étudiées jusqu'ici sont des organismes marins facilement observables comme les Polychètes qui vivent dans la zone de balancement des marées ou des organismes terrestres et fluviatiles

qu'on peut aisément se procurer. La facilité avec laquelle on peut s'assurer les matériaux d'étude joue un grand rôle dans la distribution des organismes parasites ; l'élimination de ce facteur fausserait complètement nos vues sur la distribution des parasites.

Le genre de vie des animaux-hôtes ne paraît pas jouer, au point de vue qui nous intéresse, le rôle qu'on serait tenté de lui accorder *a priori*. Ainsi, on pourrait s'attendre à trouver des Infusoires astomes d'une manière plus fréquente chez les organismes sédentaires, chez ceux qui vivent plus ou moins enfoncés dans un sol vaseux ou fixés à un substratum immobile ; on serait tenté de supposer que les espèces pélagiques ou vagabondes sont à l'abri des infections par ces parasites ou au moins beaucoup moins exposées à leurs atteintes que les animaux sédentaires. Il n'en est rien. Nous voyons, dans le groupe des Annélides, qui nous occupe ici, des Polychètes errantes parasitées et des Polychètes sédentaires indemnes.

Sous les pierres, j'ai pris des *Audouinia tentaculata* parasitées par *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq alors qu'à côté des *Lanice* (*Terebella*) *conchylega* se sont toujours montrées indemnes.

Le régime alimentaire ne paraît pas non plus avoir une influence sur la distribution de nos parasites : certains vivent chez des herbivores, d'autres chez des carnivores.

Enfin, alors que de nombreux animaux ne montrent jamais d'Infusoires astomes, d'autres sont parasités en même temps par deux espèces et peuvent être infestés simultanément par des organismes parasites autres que ces Ciliés, les uns et les autres vivant dans les mêmes organes de l'hôte ou dans des organes différents. On les rencontre parfois chez des individus différents de la même espèce, mais parfois aussi ils cohabitent chez un même individu.

Turbellariés

Le premier observateur qui ait signalé un Infusoire astome chez ces animaux est von Siebold (**1845**). Cet auteur décrivit

ce parasite vivant dans l'intestin des Planaires sous le nom d'*Opalina planariarum* V. Sieb. — Quelques années plus tard, Max Schultze (1851) signala son *Opalina polymorpha* M. Schultze, dans son « Beitrag zur Naturgeschichte der Turbellarien ». En accord avec Stein (1862), Saville Kent et les auteurs les plus récents, il faut séparer ces parasites des Opalines des Batraciens ; j'ai conservé pour eux le genre *Discophrya* Stein. Ces deux parasites ont, avec raison, été mis en synonymie par Saville Kent (1880-1882) et nous suivrons l'exemple de cet auteur en donnant à ces organismes le nom de *Discophrya planariarum* V. Siebold sp.

En 1858, Claparède et Lachmann observèrent dans une seule *Planaria limacina* des côtes de Norwège, trente à quarante individus d'un Infusoire astome montrant un *uncinus fixateur* ventral antérieur, et qu'ils désignèrent sous le nom d'*Opalina recurva*. Tous ses caractères anatomiques et éthologiques nous l'ont fait éloigner du genre *Hoplitophrya* auquel la présence d'un appareil fixateur l'avait fait incorporer par les auteurs plus récents et nous le désignons sous le nom de *Lachmannella* (nov. gen.) *recurva* Clap. et Lachm. sp.

Les mêmes auteurs rencontrèrent abondamment dans *Proceros* un autre astome armé découvert par Max Schultze chez *Planaria ulvae* et décrit par lui sous le nom d'*Opalina uncinata* M. Schultze. Placé à tort dans le genre *Hoplitophrya* et pour les raisons déjà signalées pour *Lachmannella*, nous l'en avons sorti, en créant le nouveau genre *Steinella*, et le décrivons plus loin sous le nom de *S. uncinata* Schultze sp.

Annélides polychètes

Bien que Schweier (1900) n'ait indiqué qu'une seule espèce d'Infusoire astome chez les Annélides polychètes et qu'il ait établi en synonymie avec *Anoplophrya* (*Collinia mihi*) *branchiarum* Stein, les espèces certaines de Claparède (1861) *O. ovata*, *O. convexa* et *O. pachydrili* on connaissait à cette

date de nombreux représentants de ce groupe de parasites chez ces Annélides.

De l'aveu très ancien de CLAPARÈDE (1861) les « Opalines parasites des Annélides paraissent être très nombreuses ». Il a, lui-même, rencontré souvent les espèces qu'il mentionne au cours de son mémoire : l'ancienne *Opalina lineata* Schultze, son *Opalina prolifera* qu'il distingue nettement de la précédente comme je le redirai ailleurs, son *Opalina filum*, que son unique rangée de vacuoles distingue franchement des précédentes, son *Opalina ovata*, son *Opalina convexa*, et son *Opalina pachydrili* (1).

Anoplophrya prolifera Cl. et L. a été rencontrée par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858) sur les côtes de Norwège où elle infestait diverses Annélides marines.

Le baron DE SAINT-JOSEPH (1894-1906) a eu l'occasion d'observer toute une série d'Infusoires astomes chez les diverses Annélides dont il étudia un très grand nombre de formes au cours de ses recherches sur les Annélides des côtes de France, lesquelles ont duré pendant plus de trente années. Malheureusement, les données qu'il nous apporte se ressentent un peu du but poursuivi par l'auteur, qui se borne à signaler ces parasites à l'attention des protistologues, l'objectif de ses recherches étant, avant tout, l'étude anatomique et surtout systématique des Annélides qu'il observe, et ensuite du manque absolu d'un bon ouvrage de synthèse sur le groupe si obscur des Infusoires astomes. Dès que paraissent de nouveaux documents sur ces parasites, DE SAINT-JOSEPH apporte plus de précision dans l'observation et plus de netteté dans sa synonymie. L'étude des formes signalées par cet auteur, poursuivie avec les méthodes micrographiques actuelles, fournira d'importants documents à l'histoire des organismes qui nous occupent.

DE SAINT-JOSEPH (1894) signale dans l'intestin des *Audoui-*

(1) Les recherches plus récentes de E. RAY-LANKESTER (1870) nous ont montré que le *Pachydermon acuminatum* Clap. n'est pas autre chose qu'un réceptacle séminal de son prétendu hôte.

nia tentaculata Mont. des *Opalina lineata* (1). Ces Annélides ont été récoltées sur divers points des environs de Dinard. D'après DE SAINT-JOSEPH les Ciliés cohabitaient avec de nombreuses Grégarines nématoïdes que SCHNEIDER avait déjà observées chez l'*Audouinia*, en **1875**, parasites qu'il avait pris pour des Nématoïdes. Il s'agissait en réalité de la forme nématoïde de la *Gregarina cirratuli* de RAY-LANKESTER que MINGAZZINI (**1891**) appelle *Polyrabdina cirratuli*.

SIEDLECKI (**1902**) a trouvé l'*Herpetophrya astoma* dans le liquide de la cavité générale des Polymnies du golfe de Trieste. Les parasites sont assez peu nombreux et l'auteur n'en rencontre que quinze à vingt dans un même ver, trois Polymnies sur vingt étant infestées.

On trouve dans les différentes formes de *Dodecaceria*, plusieurs parasites parmi lesquels une Grégarine cœlomique que CAULLERY et MESNIL (**1898**) ont nommée *Gonospora longissima* et longuement étudiée dans leurs belles observations sur « *les Formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens* » une autre Grégarine, intestinale, très rare, appartenant au genre *Selenidium* Giard (*Platycystis* Léger, *Esarabdina* Mingaz. pro parte) et enfin, constamment et en assez grand nombre un « Opalinide », du genre *Hoplitophrya* Stein que CAULLERY et MESNIL citent comme appartenant probablement à l'espèce décrite par SCHULTZE (**1851**) et figurée, sous le nom d'*Opalina lineata* et que DE SAINT-JOSEPH (**1894**) et eux-mêmes ont observée chez de nombreux Cirratuliens.

En étudiant l'*Opalina lineata* Schultze signalée antérieurement par DE SAINT-JOSEPH (**1894**) chez les *Audouinia tentaculata* Montagu du Calvados, LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) l'ont nommée *Anoplophrya Brasili*. J'ai retrouvé moi-même ce parasite chez cette Annélide. Dans les individus du Boulonnais,

(1) Il est difficile d'établir nettement la synonymie de cette *Opalina lineata* Schultze. Pour certains auteurs (CAULLERY et MESNIL (**1902**) ce sont des *Hoplitophrya*, pour d'autres (LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) ce sont des *Anoplophrya*. Il est fort possible que les uns et les autres aient raison et que l'on ait confondu, par suite d'un examen superficiel, sous le nom d'*Opalina lineata* Schultze des ciliés inermes et des ciliés armés des Annélides.

on trouve en même temps, dans l'intestin, la *Polyrabdina cirratuli* de Mingazzini.

Tandis qu'un tiers des Annélides du Calvados contiennent *Anoplophrya Brasili* en plus ou moins grande quantité, certains individus ne renfermant que quelques rares parasites, plus de la moitié des *Audouinia* que j'ai observées sur les côtes du Boulonnais étaient parasitées par l'*Anoplophrya*.

De Saint-Joseph (**1906**) signale dans les *Audouinia tentaculata* de Saint-Jean de Luz, *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq, qu'il avait notée à Brest (**1899**) chez ces mêmes Annélides en les rangeant dans le genre *Opalina* Purkinje et Valentin.

Récemment, Caullery et Mesnil (**1907**) ont décrit une forme intéressante parasite de deux Polydores en insistant surtout sur son appareil nucléaire. *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil infeste les *Polydora cœca* et *flava* de l'anse Saint-Martin.

Enfin, Averinzew a trouvé dans le tube digestif des *Ophelia limacina* Rathke, la *Butschliella opheliae* qui constitue dans le groupe des *Anoplophryidae* un type morphologique très spécial.

Oligochètes

Les Oligochètes constituent le groupe qui renferme jusqu'ici le plus grand nombre d'Infusoires astomes. C'est dans un de ses représentants : *Naïs littoralis* que fut découvert en **1788** le premier de ces parasites :*Leucophrya* (*Anoplophrya*) *nodulata* Müller.

L'*Anoplophrya striata* a été découverte par Dujardin (**1841**) qui l'a décrite avec assez de précision sous le nom de *Leucophrys striata* dans son histoire naturelle des Infusoires. Perty (**1852**) l'a citée page 156 de son travail et Stein l'a décrite et figurée avec soin dans « Die Infusionsthiere... etc... » (**1854**) et dans « Der Organismus... etc...». Enfin, Saville Kent

(1881) l'a rangée le premier dans le genre *Anoplophrya*. Récemment, FAURÉ-FRÉMIET (1907) l'a étudiée avec plus de détail ; mais sans citer SAVILLE KENT et n'indiquant que le travail de DUJARDIN (1841) il dit « qu'elle semble se rapporter au genre *Anoplophrya* Claparède et Lachmann et qu'il la désignera sous le nom d'*Anoplophrya striata*. »

Elle est connue de l'intestin de divers *Lumbricus*. Je dois à l'obligeance de notre éminent collègue MAUPAS d'Alger de signaler sa présence dans l'intestin d'une autre Oligochète du genre *Perichaeta*.

MAUPAS a retrouvé d'ailleurs cette espèce dans divers Lombrics d'Algérie.

Nous l'avons étudiée nous-même dans des Lombrics de Paris que nous a communiqués M. KEILIN.

Certains auteurs font de l'*Opalina lumbrici* de Dujardin une *Hoplitophrya*. Mais comme je l'ai dit antérieurement, l' « apparence de bouche oblique » signalée par l'auteur fait plutôt penser à *Plagiotoma lumbrici*.

Enfin, son *Opalina* parasite de *Naïs serpentina* est devenue *Anoplophrya naïdos* Dujardin.

CLAPARÈDE (1860) décrivit son *Opalina pachydrili* dans le *Pachydrilus verrucosus* CLAPARÈDE et son *Opalina filum* dans le tube digestif du *Clitellio arenarius* en même temps qu'il retrouve l'*Opalina lineata* de SCHULTZE. *O. filum* a été étudiée par VEJDOVSKY (1879) sous ce même nom. Elle a été classée dans le genre *Anoplophrya* par SAVILLE KENT et les auteurs plus récents. VEJDOVSKY (1879) et moi-même l'avons observée chez divers Enchytræides : *Enchytraeus galba* et *Enchytraeus hegemon*.

Dans l'intéressante étude qu'il consacra aux Enchytræides et qui constitua sa dissertation inaugurale, MICHÆLSEN (1886) ne mentionna pas de parasites ciliés chez ces animaux.

Quelques années plus tard (1888), MÖBIUS, avec des matériaux provenant de Kiel où MICHAELSEN avait poursuivi ses investigations, décrivit une intéressante *Hoplitophrya* qu'il

nomma *H. fastigata* et que nous décrivons plus loin sous le nom de *Mesnilella fastigata* Möbius.

Il rencontra ce parasite dans l'intestin d'*Enchytraeus möbii* Michaelsen du golfe de Kiel.

Chez *Enchytraeus vermicularis*, on observe la *Mesnilella secans* Stein.

Bien que les auteurs récents, et SCHWEIER entre autres, n'aient pas signalé d'Infusoire astome dans les Oligochètes appartenant à la famille des *Tubificidae* (1), MAC-INTOSH a décrit et figuré depuis près de quarante ans (**1870**), un parasite qu'il désignait lui-même à cette époque, sous le nom consacré d'*Opalina*. On s'explique difficilement comment cette découverte, indiquée dans un périodique aussi abordable que les Transactions de la Société royale d'Edinbourg, n'a pas été mentionnée dans les ouvrages de synthèse actuels.

MAC-INTOSH nous donne quatre figures assez brèves de détail sur ce nouveau parasite. Son « *Opalina* » s'observe au milieu de la boue sableuse et des Diatomées dans l'intestin de *Tubifex* et en nombreux exemplaires. Il ne lui a pas donné de nom pensant qu'elle était identique à celles qu'on rencontre dans les petites Annélides d'eau douce. Il décrit très rapidement plusieurs spécimens dont un (fig. 14 *a*) est intéressant par la différence de grosseur considérable qui existe entre le primite de la chaîne à trois chaînons et ses deux satellites (2).

Dans la région centrale, MAC-INTOSH a noté « an elongated granular structure like a canal..., but this could not be traced throughout the entire length of the animal ». Cette région granuleuse non interprétée par l'auteur anglais est le macronucléus de l'Infusoire.

L'examen de la figure 14 *b* de la planche XIV de MAC-INTOSH permet de supposer que cette « Opaline » est la même que celle observée par E. MAUPAS (**1879**), et que je décrirai

(1) SCHWEIER (1900) y indique d'après STEIN, le *Ptychostomum sœnuridis*.

(2) Cette différence peut s'expliquer par une division transversale effectuée immédiatement en arrière de la partie renflée de l'Infusoire (fig. 13, pl. X).

plus loin, grâce aux notes inédites de cet auteur, sous le nom d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. (p. 391, pl. X).

Notons en passant qu'un Infusoire pourvu d'une bouche *Ptychostomum saenuridis* Stein a été décrit chez *Tubifex rivulorum*.

Chez *Aeolosoma Himprichii*, MAUPAS a rencontré une *Anoplophrya* à bourgeonnement caténulaire que j'étudie ici même sous le nom d'*Anoplophrya Maupasi* n. sp.

LEIDY (1877) observa dans l'intestin de *Lumbriculus tenuis*, *Leucophrys cochleariformis* que SAVILLE KENT (1881-1882) incorpora au genre *Anoplophrya*.

EDMOND PERRIER (1881) figure des Opalinides qu'il aurait trouvées dans la cavité générale de *Pontodrilus Marionis*.

L'observation d'une *Anoplophrya* dans l'intestin de cet Oligochète par DE SAINT-JOSEPH (1906) que j'ai citée antérieurement, permet de supposer que ces deux parasites constituent une seule et même espèce pour laquelle je propose le nom d'*Anoplophrya aegitnensis* en souvenir de la localité où DE SAINT-JOSEPH fit ses observations (Cannes = *Ægitna*).

Enfin, j'ai observé moi-même dans *Allurus tetraedrus* deux Infusoires astomes parasites du tube digestif et un Sporozoaire du groupe des Haplosporidies. Le premier astome est *Anoplophrya alluri* Cépède, le deuxième est *Schultzellina mucronata* n. g., n. sp.

HIRUDINÉES

Dès 1859, STEIN décrivit sous le nom d'*Opalina inermis* un Infusoire rappelant par sa forme et sa taille la *Mesnilella secans* et qu'il avait rencontré dans l'intestin d'une sangsue : *Clepsine binoculata*. SAVILLE KENT (1880-1882) en fit *Anoplophrya inermis* et nous la conservons momentanément dans ce genre en désirant une étude plus minutieuse de cette espèce.

ECHINODERMES

On ne connaît jusqu'ici qu'un seul représentant des Echi-

nodermes qui soit infesté par un astome. C'est *Asteracanthion rubens* que parasite *Orchitophrya stellarum* CÉPÈDE.

Cet Infusoire a été observé pour la première fois par le docteur V. WILLEM, le 30 avril 1906. Il nota lui-même l'holotrichie et l'astomie de l'Infusoire. Une silhouette qu'il prit de l'organisme vivant permettait de soupçonner que l'Infusoire se conjuguait dans le testicule de son hôte ; WILLEM n'avait pas noté de division transversale.

Il communiqua sa découverte à GIARD. Mon regretté maître lui annonça mon travail sur les Infusoires astomes. Avec une extrême bienveillance, WILLEM fixa à mon intention des organes parasités et me communiqua ses observations. Je lui adresse ici mes bien vifs remerciements.

MOLLUSQUES

Gastéropodes.

En **1877**, LEIDY signala chez *Paludina decisa* un infusoire parasite de l'intestin qu'il désigna sous le nom de *Leucophrys vermicularis*. SAVILLE KENT le rangea dans le genre *Anoplophrya* (1) et récemment SCHEWIAKOFF et SCHWEIER l'établirent en synonymie, sans raison valable, avec *Anoplophrya filum* CLP.

KOFOÏD (**1903**) décrivit sous le nom de *Protophrya ovicola* KOFOÏD un parasite utérin des *Littorina rudis* d'Amérique auquel j'ai consacré une étude spéciale. C'est à tort que KOFOÏD place cet organisme à la base de la famille des *Opalinidae ;* son anatomie et son éthologie très particulières le placent au voisinage des *Ancystridæ* d'ISSEL (**1903**).

Dans une autre Littorinidae : *Littorina obtusata*, j'ai observé un infusoire moins dégénéré que *Protophrya ovicola* et qui fait le passage entre les Ancistrum et Protophrya; je lui donne le nom d'*Isselina intermedia* n. g., n. sp.

(1) L'ancienne *Opalina mytili* de QUENNERSTEDT (**1841**), rangée plus tard dans le genre *Anoplophrya* (**1880-1882**), par SAVILLE KENT est en réalité un Cilié muni de bouche et c'est avec raison que MAUPAS (**1883**) en fit son *Ancistrum mytili*,

Lamellibranches

Récemment, Poyarkoff (**1909**) a décrit un nouvel Infusoire astome parasite des *Sphærium corneum* L. des environs de Bordeaux. Ce cilié infeste le foie de son hôte, ainsi que cet auteur l'a observé tout d'abord, et que nous l'avons constaté ensuite dans nos observations communes sur ce parasite que Poyarkoff m'a aimablement dédié sous le nom de *Cepedella hepatica* Poyarkoff.

La *Leucophrys anodontae* de Dujardin est nommée aujourd'hui *Conchophthirius anodontae.*

Arthropodes

Crustacés.

Stein signala vers le milieu du siècle dernier (**1850**) son *Opalina branchiarum* parasite d'un Amphipode d'eau douce : *Gammarus pulex.* Cet organisme fut incorporé par Saville-Kent (**1880-1882**) et les auteurs plus récents dans le genre *Anoplophrya* que Stein avait créé quelque temps après cette découverte (**1859**). C'est sous le nom d'*Anoplophrya branchiarum* que les auteurs l'ont cité depuis.

Balbiani (**1885**) signala sous le nom d'*Anoplophrya circulans* Balbiani un parasite vivant comme le précédent dans le système circulatoire de son hôte. Il infeste un Isopode d'eau douce très commun : *Asellus aquaticus.*

Aimé Schneider (**1885**) qui poursuivait sur cet organisme des recherches parallèles proposa avec beaucoup de doute, arguant de son peu de pratique des Ciliés, le genre *Hyalina* pour ce parasite. Ce nom étant préoccupé, nous désignerons sous le nom générique nouveau de *Collinia* ces parasites du sang des Isopodes et des Amphipodes.

R. Moniez (**1888-1889**) a trouvé plusieurs fois, sans l'étudier, chez les *Gammarus* des eaux de surface des environs de Lille, dans les branchies et dans les pattes, ou, d'une façon

plus générale, dans l'appareil circulatoire, un Infusoire qui lui paraît se rapporter à la description beaucoup trop sommaire donnée par STEIN (1851) de son *Opalina branchiarum* qui vit dans les branchies de *Gammarus pulex*. Il a retrouvé ce parasite dans l'appareil circulatoire de *Gammarus puteanus* de Valenciennes. Les individus qu'il a observés ont des dimensions fort inférieures à celles données par STEIN qui s'élèvent à 120 μ alors que dans les observations de MONIEZ le parasite ne dépasse pas 60 μ.

MONIEZ ne pense pas que cette différence de taille puisse s'opposer à l'assimilation de son parasite à *Anoplophrya branchiarum* Stein et appuie ses considérations sur les observations de BALBIANI (1885) et de SCHNEIDER (1886).

R. MONIEZ, dans cette même étude (p. 244), indique le nom d'auteur qu'il avait omis pour *Gammarus puteanus* dans sa citation d'*Anoplophrya branchiarum*. Il s'agit, d'après lui, de *G. puteanus* Koch.

Dans une longue note de bas de page, MONIEZ discute la position générique de cette espèce. Il ne suit pas l'exemple des auteurs qui la classent dans le genre *Niphargus*, persuadé que *G. puteanus* ne descend pas d'une forme marine mais des Gammarides d'eau douce.

MONIEZ ayant fait erreur, en identifiant ses *Gammarus* avec le *Gammarus puteanus* Koch, il nous est impossible de conserver sa spécification.

WRZESNIOWSKI (1890), indiquant l'erreur de MONIEZ fait entrer le prétendu *Gammarus puteanus* Koch de cet auteur dans le genre *Niphargus* et en fait une nouvelle espèce qu'il dédie à MONIEZ sous le nom de *Niphargus moniezi* Wrzesn. (1890).

Mais en 1899, T. STEBBING, en créant le genre *Neoniphargus* y incorpora l'espèce de WRZESNIOWSKI, *N. moniezi* et l'ancien *Niphargus montanus* A. COSTA (1851) THOMSON, sous les noms de *Neoniphargus moniezi* Stebbing et *Neoniphargus thomsoni* Stebbing. C'est sous ces deux nouveaux noms qu'il les indique dans ses Gammarides du *Tierreich* (p. 404-405).

En résumé, il résulte de nos recherches bibliographiques que l'*Anoplophrya* étudiée par MONIEZ, et que nous plaçons dans le genre *Collinia* mihi, pourrait bien être une espèce autre que celle étudiée par STEIN et SCHNEIDER sous le nom de *Anoplophrya branchiarum* Stein; que le genre *Collinia* parasite deux genres différents, mais très voisins, de Gammaridae : *Gammarus* et *Neoniphargus* et une espèce d'Isopode : *Asellus aquaticus*.

Au cours de l'impression du présent travail, LÉGER et DUBOSCQ (**1909**) viennent de décrire leur *Anoplophrya minima* de l'intestin postérieur et du rectum du Homard (*H. gammarus* L.) dont nous donnons la diagnose dans la partie systématique (p.544).

Tous les autres Crustacés étudiés avant la publication du présent travail ne montraient pas d'Infusoires astomes. Au cours de mes recherches planktoniques dans le Pas-de-Calais, que je poursuivais en collaboration avec mon bien regretté maître Alfred GIARD, j'ai eu l'occasion d'observer deux intéressants Infusoires parasites chez les Copépodes de cette région. L'un de ces Ciliés possède une bouche ; je l'ai nommé *Uronema Rabaudi*. L'autre est astome : je lui ai donné le nom de *Perezella pelagica*. Le premier infeste *Acartia Clausi* Giesbrecht et *Clausia elongata* Boeck. Le deuxième parasite les deux mêmes Calanides et je l'ai rencontré également dans un autre Calanide de la même région : *Paracalanus parvus* Claus.

INSECTES

On ne connaît aucun Infusoire astome chez les Insectes. C'est à une confusion regrettable que SCHWEIER (**1900**) doit d'avoir cité *Hoplitophrya* (*Steinella* mihi) *uncinata* Schultze chez un Coléoptère du genre *Procerus* (p. 123). En réalité, il s'agissait des Turbellariés du genre *Proceros* chez lesquels (v. ante) CLAPARÈDE et LACHMANN ont retrouvé l'ancienne *Opalina uncinata* M. Schultze au cours de leurs recherches fauniques sur les côtes de Norwège.

Vertébrés

Tandis que nous connaissons des Opalinides chez les Batraciens depuis les recherches anciennes de Leeuwenkoek (1722) et que Léger et Duboscq (1904) viennent d'en faire connaître une espèce fort intéressante chez un Poisson : *Box boops* L. de la Méditerranée, les Infusoires astomes *sensu stricto* ne sont signalés chez les Vertébrés que depuis un peu plus d'un quart de siècle (Maupas, 1879) et ne parasitent jusqu'ici que les Batraciens.

Ils sont représentés chez ces Vertébrés inférieurs par un type tout à fait spécial ; cet Infusoire décrit d'abord par le savant protistologue d'Alger, sous le nom d'*Haptophrya gigantea*, rangé plus tard (Bütschli, Schewiakoff, Schweier), Cohn) dans le genre *Discophrya*, est caractérisé par une adaptation très marquée au parasitisme de laquelle résultent des différenciations anatomiques fort intéressantes, conséquence d'une évolution adaptative secondaire très avancée : cette adaptation réside surtout dans la différenciation à l'extrémité antérieure du corps de l'Infusoire d'une partie concave, en forme de ventouse, destinée à fixer le parasite à l'épithélium de son hôte.

Maupas (1879) l'avait rencontrée surtout dans l'intestin de *Bufo pantherinus* et de *Discoglossus pictus* d'Algérie. Il l'avait également observée, mais moins souvent, chez la grenouille, *Rana esculenta*, des environs d'Alger.

Haptophrya gigantea fut rencontrée par lui en même temps que divers Infusoires parasites : *Nyctotherus cordiformis* Ehrenberg, *Balantidium elongatum* Stein, *Balantidium entozoon* Ehrenberg, et plusieurs Opalines : *Opalina dimidiata* Stein, *Opalina intestinalis* Ehrenberg, *Opalina obtrigona* Stein et *Opalina ranarum* Ehrenberg ; enfin il observa encore des *Bodo*, des Monades, des Amibes, des Bacilles, des Vibrions et des Bactéries.

Il est plus que probable que l'Infusoire signalé par EVERTS (1879) sous le nom d'*Opalina discoglossi* n'est autre chose que l'*Haptophrya gigantea* Maupas. De l'avis de MAUPAS lui-même (1879) son *Haptophrya gigantea* ressemble beaucoup à l'*Opalina polymorpha* de MAX SCHULTZE (1851) trouvée d'abord par VON SIEBOLD (1835-1889) chez *Planaria torva* (p. 564).

Enfin, RAPHAËL BLANCHARD (1878) a rencontré dans un triton alpin un Infusoire, décrit par CERTES sous le nom de *Haptophrya tritonis* (1881).

COHN (1903) a trouvé simultanément dans le rectum des *Discoglossus pictus* : *Haptophrya gigantea* Maupas et *Opalina intestinalis* Ehr. Elles vivent en compagnie de *Nyctotherus cordiformis* et d'une espèce de *Trichomonas* que COHN désigne avec doute comme *Trichomonas ranarum*.

Tandis que quatre Discoglosses sur quatre sont parasités par l'Opaline, trois seulement renferment *Discophrya* (*Haptophrya*) *gigantea*.

Grâce à des envois de Batraciens d'Algérie que m'a faits mon collègue et ami LAPIE, j'ai pu réétudier les parasites signalés par MAUPAS (1879) et sur lesquels ce dernier observateur m'avait communiqué d'intéressantes notes inédites.

***

EN RÉSUMÉ :

Les Infusoires astomes vivent aux dépens des Invertébrés et des Vertébrés.

Les Cnidaires ne comptent que le genre *Eleutheria*, méduse parasitée par *Kofoïdella*.

Chez les Echinodermes, on ne connaît jusqu'ici que le curieux *Orchitophrya stellarum*, parasite gonotome des *Asteracanthion rubens* mâles.

Une espèce incertaine a été décrite chez un Rotifère par FOULKE. Les Astomes sont surtout répandus chez les Annélides. Ils ne sont représentés chez ces animaux que par des parasites intestinaux et cœlomiques (?).

Chez les Bryozoaires, le genre *Urnatella* est infesté par un parasite que nous rangeons avec doute dans le genre *Anoplophrya*.

Chez les Mollusques, les Infusoires astomes se répartissent éthologiquement en trois groupes : 1° parasite intestinal : *Anoplophrya* ; 2° parasite branchial et ovicole (*Protophrya*) ; 3° parasite du foie (*Cepedella*).

Chez les Arthropodes, les Crustacés seuls sont infestés. Chez le Homard, nous connaissons une *Anoplophrya* : *A. minima* parasite de l'intestin.

Les autres représentants vivent dans le système circulatoire : Collinia des Isopodes et des Amphipodes d'eau douce, *Perezella* des Copépodes pélagiques marins.

Les Vertébrés qui hébergent des Astomes sont seulement des Batraciens. Ils sont parasités par un genre unique : *Haptophrya* et par deux espèces ; l'une, *H. gigantea*, infeste les Anoures ; l'autre, *H. tritonis*, un Urodèle.

Chapitre III

SIÈGE DES INFUSOIRES ASTOMES

Maintenant que nous connaissons la liste des animaux qui hébergent des Infusoires astomes, nous devons examiner dans quelles conditions ces organismes parasitent leurs hôtes de prédilection. Nous devons observer exactement quels sont les organes de l'hôte qu'ils infestent, quel est le degré plus ou moins étroit de leur parasitisme, quelle action ils peuvent avoir sur l'organe atteint et quel est le résultat de l'accommodation progressive des divers Infusoires astomes à leur milieu parasitaire.

1° Parasites du tube digestif

Pendant longtemps, les seuls représentants de ce groupe que l'on connaissait parasitaient le tube digestif de différents

Vers. Cette ressemblance d'habitat avec celui des Opalines parasites des Batraciens dont la découverte remonte à LEEUWENHŒK (**1722**) a beaucoup influé sur la genèse regrettable du dogme dujardinien qui jeta la plus grande obscurité sur l'étude de ces parasites.

Vers le milieu du siècle dernier vint s'ajouter à la liste des parasites du tube digestif connus jusque là, l'espèce que STEIN (**1851**) venait de découvrir dans le sang d'un petit Crustacé amphipode excessivement commun : *Gammarus pulex.*

MAUPAS (**1879**) fit connaître beaucoup plus tard, le premier astome sensu nostro, qui attaque le groupe des Batraciens. Mais son *Haptophrya gigantea*, comme d'ailleurs *H. tritonis* Certes, découvert en 1878 chez un Triton alpin par le professeur RAPHAËL BLANCHARD, infestent encore le tube digestif de leurs hôtes.

Tous les représentants de nos familles des *Anoplophryidae*, des *Intoshellidae*, des *Ladidae* et des *Discophryidae*, sont des parasites du tube digestif.

2° PARASITE DE LA CAVITÉ GASTROVASCULAIRE

Le seul représentant de notre famille des *Kofoïdellidae* parasite la cavité cœlentérique de l'*Eleutheria dichotoma.* Son parasitisme est peu accusé et le Cilié peut abandonner quelque temps l'organisme qui l'héberge pour nager dans le milieu marin, sans toutefois s'écarter beaucoup de la Méduse-hôte.

3° PARASITE DU FOIE

Cepedella hepatica Poyarkoff constitue le seul Infusoire astome parasite du foie. Il a été découvert par POYARKOFF (**1909**) dans le foie des Cyclas (*S. corneum*) des environs de Bordeaux et je l'ai retrouvé à Wimereux (P.-d.-C.).

4° Parasites du cœlome

L'*Herpetophrya astoma* Siedlecki qui constitue à lui seul la famille des *Herpetophryidae*, parasite, d'après l'auteur, la cavité générale des Polymnies (?).

Edmond Perrier a noté des « Opalinides » dans la cavité générale des Pontodriles (*Pontodrilus Marionis* Ed. P.) mais des notes inédites de de Saint-Joseph montrent qu'il s'agit vraisemblablement d'*Anoplophryidae* (v. p. 375) et que ces parasites vivent dans le tube digestif de leur hôte.

Enfin les Astomes des deux familles des *Colliniidae* et des *Perezellidae* infestent le système circulatoire ; les premières, de Crustacés malacostracés : (Isopodes et Amphipodes d'eau douce : *Collinia branchiarum* (Stein sp.) mihi, des Crevettes d'eau douce (*Gammarus pulex* de Geer) et des *Neoniphargus moniezi* Stebbing, et *Collinia circulans* (Balbiani sp.) mihi, des Aselles (*Asellus aquaticus* L. ; la deuxième, de Crustacés entomostracés : (Copépodes pélagiques marins de la famille des Calanides : *Acartia Clausi* Giesbrecht, *Clausia elongata* Boeck, *Paracalanus parvus* Claus : *Perezella pelagica* n. g., n. sp.

Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait que des parasites des appareils digestif et circulatoire.

5° Parasites de la cavité palléale et de l'utérus

Dans son intéressante Monographie des Ancistrides, Raffaele Issel (**1901**) décrit et étudie tout un ensemble de Ciliés qui vivent en commensaux dans les branchies et la cavité palléale des Mollusques marins. Ces organismes ne sont pas très régressés par cette éthologie spéciale et aucun des représentants de cette famille ne montre d'atrophie partielle ou totale du tube digestif.

C. A. Kofoïd (**1903**) nous fit connaître le premier Infusoire astome qui infeste la filière génitale. *Protophrya*

ovicola Kofoïd, auquel je consacrerai un long chapitre de ma partie spéciale, est parasite de l'utérus de son hôte : *Littorina rudis* Donovan.

Mais l'auteur se méprit sur l'anatomie de cet Infusoire et ne poussa pas suffisamment loin l'étude de sa biologie. Aussi assigna-t-il à son parasite une place systématique qu'il ne doit pas avoir. Cet Infusoire montre en réalité une bouche et un cytopharynx, mais la vie dans l'utérus et la nutrition aux dépens de liquides osmosables supprime la fonction du système digestif ; et cet appareil commence à régresser par suppression de la fonction.

La recherche méthodique de parasites chez les formes voisines de *Littorina rudis* mais franchement ovipares m'a fait trouver chez *Littorina obtusata* un commensal vivant dans les branchies de son hôte et dont l'anatomie rappelle étonnamment celle du parasite utérin signalé par Kofoïd (**1903**). Cette étude m'a permis de trouver la phylogénie de cette curieuse espèce. J'ai donné au commensal de *Littorina obtusata* le nom d'*Isselina intermedia*.

Ainsi que je l'ai démontré par une série d'observations et d'expériences, *Protophrya ovicola* infeste aussi, normalement, les ♂ chez lesquels il vit seulement dans la cavité palléale. Ce genre de vie se poursuit également chez les ♀ pendant toute la période immature.

Je renvoie au chapitre spécial pour l'étude de l'action du parasite sur les embryons de *Littorina rudis*.

6° Parasite des glandes génitales

Enfin, le premier parasite de ce groupe qui infeste les glandes génitales a été décrit récemment par moi dans une note préliminaire à ce travail. L'*Orchitophrya stellarum* Cépède **1907** est un parasite gonotome qui ne s'observe jusqu'ici que dans les glandes génitales d'*Asteracanthion rubens* ♂. Giard (**1907**) a signalé le rapprochement qu'il y a lieu de faire entre l'étho-

logie parasitaire de notre *Orchitophrya stellarum* et la prédilection exclusive de son *Entomophthora arrenoctona* pour les exemplaires mâles de *Tipula oleracea*.

Chapitre IV

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Nos connaissances sur la distribution géographique des Infusoires astomes se réduisent malheureusement à des renseignements épars qui constituent un très faible apport à la solution de cet intéressant problème.

Cet état de choses résulte en grande partie du peu de travaux de géonémie parasitaire entrepris jusqu'à ce jour.

Ce chapitre de l'histoire des Astomes demeure entièrement à faire. La géonémie parasitaire est pourtant aussi importante que la géonémie des organismes libres ; son étude cache une série de problèmes intéressants au point de vue de la biologie générale. La recherche des facteurs de la distribution géographique des espèces parasites constitue une tâche complexe.

Les relations qui existent entre le parasitisme et les conditions biologiques dans lesquelles se trouvent les hôtes, les variations de l'intensité des infections en rapport avec le nombre des hôtes qui habitent une même surface ou un même volume d'eau, celles qui lient cette intensité et l'importance des divers facteurs primaires, etc., soulèvent une série de questions intéressantes.

Ainsi, et plus que pour les Astomes, ces considérations sont importantes pour des parasites nuisibles aux animaux utiles. Comment explique-t-on, par exemple, que *Rana esculenta* héberge *Haptophrya gigantea* en Algérie et se montre toujours indemne dans le Dauphiné et dans le nord de la France où je l'ai plus spécialement étudiée ? pourquoi les Lombrics d'une localité sont infestés par de nombreuses *Anoplophrya* tandis que ceux d'une localité voisine ne sont pas parasités ?

pourquoi encore les *Sphœrium corneum* se montrent-ils tous parasités ou tous indemnes dans les diverses stations des environs de Bordeaux alors qu'à Wimereux les individus d'une même localité sont, les uns parasités par *Cepedella*, les autres indemnes, et selon des pourcentages différents ? Enfin, comment expliquer que certaines stations comptent beaucoup plus d'espèces parasites que d'autres et que certaines régions, comme l'Anse Saint-Martin pour les Astomes, Wimereux pour les Sporozoaires sont si riches en espèces parasites ?

Seules des études statistiques et des observations portant sur les propriétés physiques et chimiques du milieu et sur la répartition des hôtes pourront éclaircir ces questions. Elles constitueraient un point de vue nouveau qui ne me paraît pas sans intérêt. D'ailleurs l'étude minutieuse du milieu pourra peut-être mettre sur la voie de l'observation des processus de dissémination par la découverte de stades externes durables.

On trouvera dans la partie spéciale et dans la partie systématique les documents qui concernent la distribution géographique (1). Je crois inutile d'insister sur ce point en ce moment, car l'étude des Infusoires astomes est encore peu approfondie. Mais il était important de signaler cette partie de la question pour attirer sur elle l'attention des biologistes.

TROISIÈME PARTIE

Description d'espèces nouvelles ou peu connues

PARASITE DE LA CAVITÉ GASTRO-VASCULAIRE

Chapitre V

Kofoïdella eleutheriae n. g., n. sp.
(Pl. IX. Fig. 4-6)

Aucun Infusoire astome n'a été signalé jusqu'ici chez les Cœlentérés. *Kofoïdella eleutheriae* n. g., n. sp. constitue un

(1) La distribution bathymétrique des espèces parasites sur laquelle Thélohan (1894) a insisté dans ses « Recherches sur les Myxosporidies » est un champ absolument nouveau en ce qui con-

parasite très spécial qui s'éloigne nettement de tous les autres astomes actuellement connus.

Maupas l'a trouvé en **1876** ; cet auteur n'en a encore donné aucune description. La diagnose qui suit est basée sur l'étude des documents qu'il m'a transmis.

Morphologie. — Les divers individus de *Kofoïdella* ont des tailles très variables oscillant entre 30 et 80 μ. Malgré ces différences de grandeur la forme générale du corps, piriforme, reste sensiblement constante (fig. 4, 5 et 6).

Le *corps* a une couleur gris jaunâtre pâle chez les individus de petite taille ; cette coloration jaune s'accentue progressivement au fur et à mesure que la taille augmente ; chez les plus grands individus, elle est complètement jaune brique.

Comme cela s'observe chez *Perezella*, parasite des Copépodes, et *Herpetophrya* des Polymnies, *Kofoïdella eleutheriae* montre alors une coloration semblable à celle des grains de pigment dont les cellules endodermiques de l'hôte sont remplies. Cette coloration provient probablement de ces granules qui doivent constituer un liquide digestif coloré. Les Infusoires plongés dans ce liquide s'en trouvent imprégnés.

Forme. — La forme oblongue du corps est assez massive. La longueur égale un peu plus d'une fois et demie la largeur. Globuleux, arrondi en arrière et se terminant en pointe aiguë en avant, le corps montre son extrémité antérieure en dehors de l'axe infusorial de sorte qu'une des faces latérales s'arrondit en une courbe prononcée assez régulière, alors que la face opposée est d'abord presque rectiligne et ne décrit une courbe convexe que dans sa région postérieure (fig. 4, 5 et 6).

Ectoplasme. — La surface du corps est recouverte par un tégument très mince et très délicat, uniformément cilié.

Cils. — Les cils sont assez courts et peu serrés (fig. 4, 5 et 6).

cerne les Infusoires astomes. Avec de bons manuels de détermination des hôtes, on pourrait aisément apporter une ample moisson de documents, à l'aide d'un peu de patience et de beaucoup de méthode. Ces travaux de recherches fauniques parasitaires permettraient à des débutants de se familiariser avec les formes qui hébergent les parasites et, le hasard aidant, pourraient les mettre sur la voie de découvertes intéressantes concernant nos organismes.

Endoplasme. — Tous les individus de cette espèce ont un endoplasme bourré de globules réfringents, graisseux, plus ou moins volumineux qui rendent l'Infusoire opaque. Tantôt, ces globules sont réduits à l'état de simples granules ; d'autres fois ces granules prennent l'aspect de grosses vacuoles rappelant celles observées par Siedlecki (**1902**) dans son *Herpetophrya astoma* (v. p. 573 de ce mémoire).

Comme chez cette dernière, on trouve parfois quelques très grosses vacuoles, généralement au nombre de quatre ou cinq et remplissant à elles seules tout l'endoplasme de l'Infusoire.

Vacuole contractile. — La vacuole contractile est située dans le dernier tiers postérieur du corps (v. c. fig. 4 et 5).

Macronucleus. — Sur le vivant, les globules endoplasmiques que je viens de signaler rendent impossible l'examen du macronucléus. En cela, cette espèce se rapproche encore d'*Herpetophrya*. Mais lorsqu'on traite *Kofoïdella* par l'acide acétique, le macronucléus se délimite assez nettement au centre de l'Infusoire. Il apparaît alors comme une masse très finement granuleuse de forme plus ou moins régulière (*N*. fig. 6.) et dont la taille est assez variable. Chez certains individus, il occupe une grande partie du corps (fig. 6). Ainsi sur un Infusoire mesurant 80 μ de longueur sur une largeur de 48 μ, le macronucléus atteint 45 μ de long sur 30 μ de large. Dans ces cas, son volume atteint les 2/5 de celui du corps. Chez d'autres, au contraire il ne forme plus qu'une petite masse sphérique, située dans la région postérieure de l'Infusoire. Entre ces deux dimensions extrêmes s'observent tous les degrés de transition.

Mouvements. — En relation avec la forme globuleuse, massive du corps et le très faible développement de son appareil ciliaire, les mouvements de l'Infusoire sont peu rapides et lourds. Comme je l'ai observé chez *Orchitophrya stellarum*, *Kofoïdella eleutheriae* peut vivre quelque temps en dehors de son hôte, mais sans toutefois s'en écarter beaucoup. Il tourbillonne alors pour revenir bientôt dans l'*Eleutheria*.

Habitat. — Très commun dans *Eleutheria dichotoma*, où il circule dans l'œsophage, l'estomac, les canaux radiaires et le canal circulaire et jusqu'à l'extrémité des canaux des tentacules. Tant que le système gastro-vasculaire des bourgeons est en communication avec celui de la mère, *Kofoïdella* circule de celle-ci dans ceux-là.

Infection des bourgeons. — Par ce passage de la cavité gastrovasculaire du parent à celle des bourgeons, on s'explique aisément l'infection de ces derniers. Les Infusoires qui ont gagné le système gastrovasculaire d'un des bourgeons y restent au moment où celui-ci vient à se détacher par la destruction du lien qui le reliait à sa mère. Maupas a compté parfois de cinquante à soixante *Kofoïdella* dans une seule *Eleutheria dichotoma*.

Affinités systématiques. — Par sa ciliation, la minceur de son ectoplasme et la structure de son endoplasme, *Kofoïdella eleutheriae* se rapproche de *Herpetophrya astoma* Siedlecki (**1902**). Mais elle s'éloigne nettement de cette dernière par l'absence de l'épaississement ectoplasmique antérieur mobile et rigide qui caractérise *H. astoma* et aussi par la présence d'une vacuole contractile qui fait défaut dans cette dernière. Son parasitisme chez un Hydraire ajouté à ces caractères anatomiques différents en font le type de la famille des Kofoïdellidæ mihi.

PARASITES DU TUBE DIGESTIF

Chapitre VI

Intoshellina Maupasi, n. g., n. sp.
(Pl. X. Fig. 11-16)

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire dans un chapitre antérieur, Mac Intosh signala en **1870** une « Opaline » parasite d'un *Tubifex*. La brève description de cet auteur permet

de supposer que son « Opalina » est la même que celle observée par MAUPAS (notes inédites) en 1879.

C'est cette forme que nous allons décrire dans ce chapitre d'après les documents de ce dernier en l'identifiant à celle signalée par MAC-INTOSH.

L'appareil fixateur étudié par MAUPAS (fig. 11, 12, 13, 14 et 16) n'est pas figuré par l'auteur anglais. Dans la région antérieure, après une ligne transversale courbée en arc, on observe une région granuleuse, non interprétée par MAC-INTOSH et qui rappelle étonnamment nos figures *œ*, 11, 13 de la planche X, dessinée d'après les observations de MAUPAS.

En étudiant la parasitologie des *Tubifex*, MAUPAS rencontra une seule fois, le 19 avril 1879, dans l'intestin d'un *Tubifex* sp. ? d'Alger, huit à dix individus de l'intéressant Infusoire que je vais décrire d'après ses observations. Je propose pour cette forme si spéciale par son parasitisme et par son anatomie, le nom d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp., réunissant dans un même hommage d'admiration les noms des deux zoologistes éminents qui ont étudié les Infusoires astomes des *Tubificidae*.

***

MORPHOLOGIE. — Le corps d'*Intoshellina* a la forme d'un fuseau irrégulier dont le renflement occupe à peu près le tiers antérieur de l'Infusoire. La région antérieure est assez brusquement effilée pour se terminer en pointe mousse, non ciliée (fig. 11, 12, 13, 14 ,15 et 16). La région postérieure a une forme plus allongée, subcylindrique, les deux bords de l'Infusoire restant subparallèles dans le dernier tiers de la longueur du corps. L'extrémité postérieure est assez régulièrement arrondie. Le plus souvent, l'un des bords de l'Infusoire est plus long que l'autre (fig. 11, 12 ,13 et 15). Dans ces cas, le bord le plus court montre une courbure beaucoup moins accusée que celle de l'autre bord, dans la région antérieure dilatée du corps (fig. 11 et 15).

Chez une *Intoshellina* de 250 μ de longueur, la région renflée mesure 65 μ de largeur alors que la partie postérieure ne mesure que 35 μ (fig. 11).

D'autres individus ont une forme plus trapue.

Ainsi, un spécimen de 225 μ de long, mesurait 68 μ de largeur dans la partie renflée antérieure et 40 μ dans la région postérieure.

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très épais sur tout le corps. Il mesure 2 μ d'épaisseur, sur presque toute l'étendue de l'organisme. Toutefois, il devient un peu plus épais dans la région renflée. Enfin, il constitue à lui seul l'épâtement obtus qui forme l'extrémité antérieure de l'Infusoire. En cet endroit, il atteint l'épaisseur maximum de 5 μ (fig. 16). Cet ectoplasme rappelle, dans ses régions ciliées, celui des *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, *Schultzellina*, etc.

La partie superficielle de l'ectoplasme est parcourue par de nombreuses stries d'insertion ciliaire qui décrivent une spire à très long pas de la région antérieure du corps vers la postérieure. Ces stries sont séparées les unes des autres par une distance de 2 à 3 μ (fig. 14 et 16). Dans la région renflée du corps infusioral, on en compte 7 sur une largeur de 20 μ; elles vont en se resserrant graduellement au fur et à mesure de leur rapprochement d'une part vers l'appareil fixateur antérieur, d'autre part vers l'extrémité postérieure du corps. Près de l'appareil de fixation, elles arrivent à n'avoir plus entre elles que 1 μ environ de distance. On en compte, en effet, dans cette région, de 9 à 10 sur une largeur de 10 μ.

Les cils, très finement implantés sur les stries d'insertion ciliaire, sont longs et grêles. Ils mesurent 7 μ de longueur environ et on compte entre deux cils consécutifs une distance de 1 μ.

Endoplasme. — L'endoplasme d'*Intoshellina* est finement granuleux (fig. 11 et 16). Par place, et disposées de manière irrégulière, se voient les vacuoles contractiles.

Vacuoles contractiles. — En nombre variable, de 5 à 7 le plus souvent, les vacuoles ont une pulsation qui n'est pas

synchrone. Le dessin de la figure 13 montre en effet l'hétérochronie des contractions de ces vacuoles. La différence de grandeur entre les différentes vacuoles résulte du moment de la pulsation. Le phénomène se déroule ici comme je l'ai observé chez *Anoplophrya striata* Dujardin et chez *Anoplophrya alluri* Cépède et comme l'ont décrit déjà (**1904**) Léger et Duboscq chez leur *Anoplophrya Brasili*.

Macronucleus. — Occupant la partie profonde de l'endoplasme, et en général déjeté vers l'un des bords de l'Infusoire, le macronucléus apparaît comme une tache claire, rubannée, qui court dans la majeure partie du corps (fig. 11, 12 et 13).

Le micronucleus n'a pu être observé. Mais les autres caractères cytologiques d'*Intoshellina* permettent de la classer malgré cette lacune.

Appareil fixateur. — Le point le plus curieux de l'anatomie d'*Intoshellina* et qui fait de cet Infusoire un type vraiment spécial et fort intéressant pour la thèse que nous soutenons ici, réside dans l'étude de son appareil fixateur, et dans la présence chez cet Infusoire d'un rudiment d'œsophage non fonctionnel, obstrué dans sa région externe et en voie d'atrophie par régression.

L'appareil fixateur d'*Intoshellina*, placé sous l'expansion ectoplasmique rigide antérieure que nous avons déjà signalée, constitue un instrument de fixation remarquable. Il est formé d'une seule pièce. Celle-ci est constituée par une baguette chitineuse, légèrement arquée et formée par deux courbures à concavité antérieure, adjacentes par une de leurs extrémités *a* et portant une épine à chacune des extrémités des deux arcs qui la forment e^1, e^2, e^3. De la base de l'épine e^1 part une autre partie de la baguette chitineuse *m*, qui constitue une sorte de manche implantant l'appareil dans le corps de l'Infusoire.

De cet appareil part, dans l'endoplasme d'*Intoshellina*, un tractus plus granuleux que le reste du cytoplasme ambiant. Ce tractus est de forme variable selon les individus observés. Tantôt (fig. 11 et 16), il se termine dans l'endoplasme en une

pointe irrégulièrement effilée ; tantôt, au contraire, il se subdivise dans sa région postérieure en une série de ramifications d'allure peu définie et qui dessine une sorte d'arborescence irrégulière analogue à celle que forment les réseaux protoplasmiques des *Reticulosa* (fig. 12).

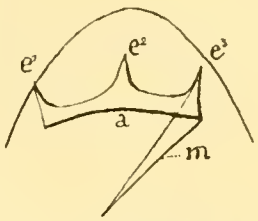


Fig. I. Appareil fixateur d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. demi schématique.

Cet intéressant tractus est le témoin de l'ancien œsophage atrophié de l'Infusoire libre ou commensal qui est la souche ancestrale de notre *Intoshellina Maupasi*.

Cet Infusoire constitue donc un exemple digne de remarque de la rapidité avec laquelle un astome s'est adapté à la vie parasitaire par différenciation précoce d'un appareil fixateur complexe, avant même que son œsophage devenu inutile par l'occlusion de la bouche n'ait eu le temps de disparaître entièrement.

Pour terminer, nous noterons qu'*Intoshellina Maupasi* se multiplie par division transversale (fig. 15), et par bourgeonnement caténulaire (Mac-Intosh).

Chapitre VII

Anoplophrya striata Dujardin.

Cette espèce a été étudiée d'abord par Dujardin (**1841**) sous le nom de *Leucophrys striata*. Rangée ensuite dans les *Opalina*, elle fut incorporée au genre *Anoplophrya* Stein par Saville Kent (**1880-1882**). Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà, *A. striata* parasite divers Lombrics. Maupas l'a trouvé dans des *Perichœtidae* (notes inédites) en même temps qu'il la retrouvait dans des Lombrics.

D'après ses observations, *A. striata* est très rare dans les Lombrics d'Alger (jardin d'essai). Sur trois Lombrics parasités deux montraient quelques rares parasites, l'autre cinq ou six seulement, toujours dans la moitié antérieure du corps.

Dans les *Perichœta* (1), au contraire, les *Anoplophrya striata* pullulent parfois. L'Infusoire se présente avec des tailles très variées. Sur quatorze *Perichœta* disséqués, cinq étaient parasités, deux fort peu et trois intensément.

Maupas a récolté ses *Perichœta* le long des ruisseaux d'arrosage qui traversent les carrés des Palmiers au jardin d'essai d'Alger où ils sont très communs.

Morphologie. — Le corps d'*A. striata* (2) Dujardin est très variable de forme ; parfois ses bords latéraux sont subparallèles et l'*Anoplophrya* rappelle étonnamment alors *A. alluri* mihi et *A. naïdos* figurée avec tant d'exactitude par E. Ray-Lankester (**1870**) ; le plus souvent, au contraire, le corps est un peu plus large dans sa région antérieure et s'atténue d'une façon plus ou moins graduelle vers la région postérieure. D'autres fois, la forme de l'Infusoire est plus trapue et plus franchement ovale lorsqu'on l'observe selon l'un de ses bords les plus larges. De prime abord, on croirait que le corps de l'*Anoplophrya* est ovoïde ou piriforme. Son aplatissement, selon les faces les plus larges, lui donne en réalité une forme en navette.

Les formes allongées, de 325 μ de long, ont dans leur région antérieure la plus large 100 μ sans compter les cils tandis que dans leur région moyenne cette largeur s'atténue jusqu'à 85 μ pour se terminer dans la région subterminale postérieure en une largeur de 50 μ seulement.

Un individu trapu, de 125 μ de longueur, mesure 64,5 μ dans sa plus grande largeur, laquelle occupe encore le 1/3 antérieur du corps, n'a plus dans sa région moyenne que 57 μ

(1) Le genre *Perichœta* constitue le type caractéristique de la famille des *Perichætidæ* dont les représentants *Perichœta, Megascolex, Pleionogaster* etc., ont tous des néphridies plexiformes. (Ed. Perrier, p. 1725.)

(2) J'ai pu étudier cette intéressante espèce grâce à l'obligeance de M. Keilin qui a bien voulu me procurer quelques lombrics parasités. Les divers Lombriciens que j'avais étudiés à Wimereux pendant ces dernières années (*L. rubellus*, Hoffm., *L. terrestris* L. variegatus et *Allolobophora fœtida* Sav. et *A. chlorotica* Sav. s'étaient montrés indemnes d'*Anoplophrya*. J'adresse ici mes bien sincères remerciements à M. Keilin.

et s'atténue graduellement pour n'atteindre dans sa partie postérieure qu'une largeur de 24 μ à une distance de 10 μ de son extrémité.

Vue de profil, *Anoplophrya striata* Dujardin montre une région concave qui lui sert de base de reptation pendant ses déplacements à l'intérieur de l'intestin ; c'est donc une face ventrale. Opposée à celle-ci, se trouve la face dorsale qui est très convexe, sa convexité étant supérieure à la concavité de la face ventrale.

D'après les observations de Maupas et les miennes, la longueur de l'Infusoire est très variable ; elle oscille entre 60 μ et 370 μ ; elle est en relation avec l'âge des individus et avec le temps qui a couru depuis la dernière division transversale.

L'Infusoire abandonne bientôt sa forme irrégulière, en navette, lorsqu'on l'immerge dans l'eau douce : son corps se gonfle très rapidement et à la forme normale décrite antérieurement se substitue une forme cylindrique régulière. Ce phénomène d'imbibition est général et nous l'avons étudié suffisamment en détail ailleurs (p. 426) pour ne pas y revenir.

Ectoplasme. — L'ectoplasme d'*A. striata* a été décrit avec exactitude par les auteurs qui ont étudié cet Infusoire dans la deuxième moitié du XIXe siècle. Maupas (recherches inédites) l'avait clairement interprété dès **1877** et tout récemment Fauré-Frémiet l'a décrit avec une grande précision. Ce dernier observateur (**1907**) a, selon l'habitude devenue classique dans ces derniers temps, refait la comparaison depuis longtemps établie entre cet appareil vibrant et le plateau cilié des cellules épithéliales du tube digestif.

L'ectoplasme d'*Anoplophrya striata* mesure 2 μ d'épaisseur. Sa partie superficielle, plus rigide que la région profonde, est parcourue par les stries d'insertion ciliaire dont l'agencement rappelle d'une façon frappante celui qu'on observe chez *A. naïdos* et *A. alluri*.

Les stries, longitudinales, sont étroitement tassées les unes

contre les autres ; on peut en compter 8 à 10 sur 10 μ de largeur. Examinées à un très fort grossissement, elles apparaissent formées par une série de points, chacun de ceux-ci indiquant la base d'un cil vibratile.

L'ectoplasme, comme celui des autres espèces du genre est formé de deux régions : l'une superficielle, cuticulaire, opaque, l'autre, profonde, transparente, limitée à sa face interne par la région superficielle, granuleuse, de l'endoplasme. Les plus forts grossissements montrent très nettement, par une observation minutieuse, le corpuscule basilaire des cils, et la racine ciliaire qui s'implante normalement à la surface et traverse toute la région profonde de l'ectoplasme.

Cils. — Les cils mesurent de 6 à 7 μ de longueur moyenne ; ils sont très grêles et leur taille est un peu plus grande dans la région postérieure du corps. Ils battent par ondées métachroniques conformément à ce qu'a observé Fauré-Frémiet (**1907**) et leurs mouvements s'étudient beaucoup plus facilement quand l'Infusoire va mourir. A ce moment, on aperçoit des vagues analogues à celles que j'ai décrites en détail chez *Anoplophrya alluri* qui, s'élevant dans la région postérieure du corps, gagnent lentement la région antérieure.

Endoplasme. — Au-dessous de la zone ectoplasmique transparente, se voit l'endoplasme finement granuleux qui occupe le reste du corps de l'Astome.

Vacuoles contractiles. — L'appareil pulsatile est constitué par de nombreuses vacuoles distribuées irrégulièrement sur les deux parois larges (Maupas). Leur nombre et leur disposition sont très variables. Leur paroi résulte de la différenciation d'une partie protoplasmique sous forme d'une membrane très fine, très nettement visible après l'action des agents fixateurs (Fauré-Frémiet, Cépède). Elle est analogue à celle figurée par moi dans la planche XII, figures 39, 40, 41 et 42.

Le nombre des vacuoles peut, d'après Maupas, s'élever jusqu'à près d'une centaine. Dans les exemplaires observés, le nombre que j'ai noté est toujours inférieur à celui trouvé par

cet observateur. Cette différence est en raison des différences de taille des spécimens que lui et moi avons étudiés.

La pulsation des vacuoles a lieu en une minute et demie MAUPAS), à deux minutes (CÉPÈDE). La diastole s'effectue lentement tandis que la systole est très brusque (v. *A. alluri*). En pleine diastole, leur diamètre mesure de 9 à 10 μ.

MACRONUCLÉUS. — Le macronucléus est rubanné (MAUPAS, CÉPÈDE) ou présente des expansions latérales (FAURÉ-FRÉMIET, CÉPÈDE). Ces variations de forme sont en relation, je pense, avec l'activité cellulaire, car on peut les observer chez des individus d'une même espèce, ainsi que je l'ai noté antérieurement pour *A. alluri* et que je l'ai observé depuis chez *A. striata*. Toutefois, je considère comme plus générale la forme rubannée, car j'ai dans certains cas obtenu une arborescence par des accidents de préparation, en opérant sur *A. alluri*.

Le macronucléus est plus rapproché de la face concave de l'Infusoire que de sa face convexe, ainsi que l'indique son observation de profil.

Le macronucléus est parfois constitué par de très fins granules de taille à peu près constante ; parfois on peut observer à côté des petits granules chromatiques de gros grains de forme irrégulière se colorant par les colorants basiques ; ils sont à rapprocher de ceux que j'ai notés chez *A. alluri* et qu'AWERINZEW (**1908**) a observés dans le macronucléus de *Bütschliella opheliae*.

MICRONUCLÉUS. — MAUPAS (**1889**) est le premier auteur qui ait étudié le micronucleus chez cette espèce, contrairement à ce qu'ont noté des auteurs plus récents : SCHWEIER (**1900**), LÉGER et DUBOSCQ (**1904**).

En 1889, il écrit qu'il a eu l'occasion de voir chez *Anoplophrya striata* « un micronucléus fort bien développé ».

J'ai pu observer ce micronucléus en employant la méthode de coloration au Magenta-lichtgrün. Placé souvent dans la région superficielle de l'endoplasme, comme je le pressentais avant mes observations (1907), ce micronucléus a la forme allongée

et la structure fibrillaire du micronucléus fusiforme que j'ai décrit en détail chez *A. alluri*. Dans un spécimen de 150 μ de longueur, le micronucleus mesure 5 μ de long, sur 2 μ dans sa plus grande largeur. Assez souvent, son orientation est légèrement oblique par rapport à l'axe longitudinal du corps de l'Infusoire.

Division. — L'Infusoire se divise par division transversale.

Siège. — Bien qu'*A. striata* se rencontre sur tout le trajet du tube digestif, son lieu d'élection semble être formé par les régions moyenne et antérieure de cet organe. L'Infusoire s'y déplace par des mouvements très rapides.

Chapitre VIII

Hoplitophrya hamata n. sp.

(Planche XI, fig. 26-28)

J'ai rencontré simultanément dans les *Lumbricus terrestris* et *Lumbricus rubellus* qui vivent sur les pentes humides qui constituent un plateau faiblement incliné à mi-falaise à la Pointe de la Rochette (Wimereux), deux Infusoires parasites intestinaux, l'un, pourvu de bouche : *Plagiotoma lumbrici*, Duj. l'autre, astome, proche parent de l'*Hoplitophrya lumbrici* Duj. et que je nommerai, en raison de son appareil fixateur spécial : *Hoplitophrya hamata* n. sp.

Morphologie. — *Hoplitophrya hamata* Cépède rappelle de très près les diverses *Anoplophrya* et *Hoplitophrya* des Lombriciens par sa morphologie et son organisation cytologique (fig. 26 et 27). Le corps, arrondi dans sa région antérieure, est assez brusquement tronqué sur la postérieure. La troncature est assez souvent perpendiculaire à l'axe du corps infusorial et dans ce cas les deux bords latéraux du parasite sont sensiblement égaux. Parfois, au contraire, le bord postérieur est oblique sur les bords latéraux ce qui donne à l'Infusoire une

forme moins régulière (fig. 26) rappelant celle d'*A. Brasili* Léger et Duboscq.

Chez un individu de 133 μ de long, la largeur atteint 66 μ vers le milieu du corps ; la troncature oblique (fig. 26) a déterminé une inégalité très grande entre les deux bords latéraux. L'Infusoire étant vu par la face ventrale, son bord droit est à gauche sur notre figure ; il mesure 150 μ tandis que le bord opposé n'atteint que 135 μ environ.

Taille. — La taille est fonction de l'âge du parasite et du temps qui le sépare d'une récente ou d'une prochaine division transversale. Les individus moyens ont une taille variant assez peu autour de celle du spécimen figuré.

Ainsi, quatre individus, pris au hasard, mesuraient, sans les cils :

LONGUEUR	LARGEUR
140 μ	70 μ
135 μ	65 μ
140 μ	68 μ
125 μ	62 μ

ce qui donne une moyenne de 135 μ pour la longueur et 66 μ 25 pour la largeur. Dans tous les cas, la longueur est donc assez exactement le double de la largeur.

Ectoplasme. — L'ectoplasme d'*Hoplitophrya hamata* Cépède rappelle celui que j'ai décrit chez *Anoplophrya alluri* quant à la structure de l'appareil ciliaire. Aussi je me contenterai de renvoyer le lecteur à la figure 26 et à la description que je donne de cette structure dans le chapitre consacré aux parasites d'*Allurus tetraedrus* ex-*Savignyi* Eisen (p. 428 du présent travail).

Une différence intéressante dans l'ordonnancement des stries d'insertion ciliaire, différence à rapprocher de celle étudiée déjà chez *Intoshellina Maupasi* Cépède, mérite d'arrêter notre attention.

Les stries d'insertion ciliaire ne sont pas équidistantes sur

toute la surface de l'Infusoire. Tandis que sur la région ventrale elles ont, sur la partie droite (fig. 26 et 27), une distance très faible qui les sépare, dans la partie gauche un espace notable existe entre deux stries consécutives. Ainsi on compte au niveau de l'appareil fixateur 34 stries en 10 μ tandis qu'à gauche de cet appendice, on n'en compte que 19 sur la même largeur (fig. 27).

Les CILS, longs et grêles, mesurent 9 μ 3 de longueur. Ils ondulent par ondes métachroniques, très nettes quand l'Infusoire va mourir, ondes qui naissent à la partie postérieure du corps et gagnent progressivement la région antérieure comme je l'indique plus loin pour *A. alluri* (p. 429).

ENDOPLASME. — Finement granuleux, parcouru par de très fins trabécules hyaloplasmiques, il est comparable à celui des *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*.

VACUOLES. — L'Infusoire montre deux rangées de vacuoles contractiles disposées de part et d'autre du macronucléus. Leur anatomie est celle des vacuoles contractiles des *Anoplophrya alluri*, *A. striata*, etc. Leur pulsation ne s'effectue pas d'une manière synchrône; de sorte qu'un examen superficiel peut faire omettre celles qui sont en systole. Tandis que celle-ci s'effectue brusquement, la diastole a lieu d'une façon lente et progressive. On compte sur l'individu dessiné (fig. 26) cinq vacuoles contractiles de part et d'autre du macronucléus.

Sous l'action du carmin acétique, les vacuoles se colorent successivement ; et si on remplace ce colorant qui est en même temps un fixateur énergique, par une solution de rouge neutre, on observe plus facilement la coloration successive des contenus vacuolaires ; bientôt après, le rouge neutre se précipite sous forme de grains qui s'agglomèrent. Tandis que certaines vacuoles sont remplies de rouge neutre, d'autres sont, au contraire, peu ou point colorées. Cette différence de coloration montre que les vacuoles fonctionnent d'une manière indépendante.

MACRONUCLÉUS. — *In vivo*, le macronucléus apparaît comme

une bande plus claire, axiale, de forme irrégulière et rubannée (fig. 26). Sur un individu de 133 μ, le macronucléus, légèrement effilé dans sa région antérieure, a une longueur de 100 μ et mesure 8 μ 5 dans sa plus grande largeur.

Il se laisse définir à un très fort grossissement (fig. 27), comme constitué par un suc nucléaire très transparent dans lequel baignent des éléments chromatiques granuleux très nettement mis en évidence par fixation immédiate au sublimé acétique, à l'alcool acétique, à l'acide osmique ou mieux encore par le procédé de fixation et coloration obtenu par l'emploi du carmin acétique de Schneider dont Léger (1892) a déjà préconisé l'emploi pour les Grégarines et sur lequel j'ai attiré l'attention dans un autre chapitre.

Sous l'action du carmin acétique, le contenu macronucléaire se contracte et la membrane reste à quelque distance de lui. Les grains chromatiques (fig. 27) apparaissent alors avec une extrême netteté ; ils sont colorés en rouge carmin plus ou moins intense qui en permet une étude attentive.

Micronucléus. — En même temps que le macronucléus, se colore, dans des points de l'endoplasme variant avec les Infusoires observés, une petite masse fusiforme plus ou moins allongée : le micronucleus. Il est assez difficilement observable sur le vivant, même pour un observateur avisé. Sur l'individu de la figure 26, le micronucleus mesure 5 μ de longueur sur 1 μ 3 dans sa plus grande largeur.

Division. — L'Infusoire se multiplie par division transversale. Ce processus s'effectue dans ses grandes lignes comme chez *A. striata* et *A. alluri*.

Appareil fixateur. — A l'extrémité antérieure arrondie du corps, *Hoplitophrya hamata* montre un curieux appareil fixateur. Celui-ci a la forme générale d'un très fort *hameçon* (fig. 27 et 28); beaucoup plus étalé dans sa partie libre, laquelle fait saillie sur la face ventrale de l'Infusoire de manière à constituer dans cette région une sorte de harpon en forme d'épine, il permet à l'*Hoplitophrya* une fixation solide à

l'épithélium intestinal de son hôte. On peut suivre le trajet de l'appareil fixateur au sein de l'endoplasme, il est toujours placé dans la zone endoplasmique superficielle. Tandis que la base de la partie libre (fig. 27) mesure 3 μ 7 d'épaisseur, le manche de l'appareil qui diminue progressivement jusqu'à son extrémité arrondie a une épaisseur moyenne de 2 μ 4 et ne mesure que 1 μ 2 à cette extrémité. L'appareil fixateur tout entier mesure 26 μ 5 du bord antérieur de la partie libre jusqu'à l'extrémité du manche ; ce dernier a une longueur de 23 μ 5 et la partie libre de l'appareil, une longueur de 8 μ 25.

Position systématique. — *Hoplitophrya hamata* se distingue de ses autres congénères par la forme de son appareil fixateur. J'estime que c'est sur ce caractère que nous devons définir les différentes espèces parmi les parasites armés des Lombriciens. La différence constante qui réside dans cet organe, résultat d'une adaptation secondaire au parasitisme, nous apparaît comme le garant d'une évolution phylogénique particulière et doit être un excellent critère de l'établissement des coupures systématiques.

Siège. — *Hoplitophrya hamata* n. sp., vit dans le tube digestif de *Lumbricus terrestris* L. et de *Lumbricus rubellus* Hoffm. Elle se rencontre sur toute la longueur du tube digestif, parfois en compagnie de *Plagiotoma lumbrici*. On la trouve plus communément dans la région antérieure du ver.

Elle se déplace au sein du contenu intestinal par des mouvements très rapides : tantôt elle rampe sur la face montrant l' « hameçon » fixateur, définissant ainsi sa *région ventrale* un peu concave ; tantôt, au contraire, elle tourne autour de son axe par une torsion de son corps qui prend la forme d'une surface gauche rappelant assez bien ce que j'ai observé chez *A. alluri* (fig. v texte).

Habitat : La Rochette (Wimereux). Pas-de-Calais. France.

Chapitre IX

Hoplitophrya falcifera Stein
(Pl. IX, fig. 1-3)

L'*Hoplitophrya falcifera* Stein a été rencontrée par cet auteur en 1861 dans l'intestin du *Lumbricus anatomicus*. Il en observa une quinzaine d'exemplaires en compagnie de plusieurs spécimens d'*Anoplophrya striata* Dujardin (*Anoplophrya lumbrici* Stein) dans un seul Lombric. Cet auteur en a donné une très bonne description pour l'époque. C'est chez cet Infusoire qu'il découvrit la première fois le micronucléus. Des documents communiqués par Maupas me permettent de donner de cette espèce une description détaillée.

***

Morphologie. — *Hoplitophrya falcifera* a, comme l'indique Stein, une forme légèrement aplatie dorso-ventralement; son contour latéral a le plus souvent l'aspect d'une ellipse ou d'un ovale très régulier. Toutefois, l'une de ses extrémités peut s'effiler davantage de façon à donner des formes plus ovoïdes. Un individu de 125 μ de longueur a une largeur de 85 μ (fig. 1).

Vu de profil, l'Infusoire a l'aspect d'un ovale très allongé. La seule irrégularité qu'on observe dans cette figure géométrique résulte de la présence dans la moitié antéro-inférieure du corps, d'une large dépression bordée antérieurement par l'épaississement ectoplasmique surélevé déjà signalé par Stein (fig. 2).

Taille. — La taille est très variable et en relation avec la division. Tandis que les plus grands individus (fig. 1) mesurent 125 μ de long sur 85 μ de large, d'autres individus récemment issus d'une division ne mesurent que 75 μ de long sur 65 μ de large. Entre ces deux extrêmes s'échelonnent les différentes tailles.

Ectoplasme. — Dans sa structure générale, l'ectoplasme rappelle celui des autres *Hoplitophrya*. Toutefois, sa ciliation est commandée dans sa moitié antérieure par la présence de la surélévation cuticulaire qui borde la région antérieure de la dépression ventrale. Sur le reste du corps, les stries d'insertion ciliaire courent longitudinalement comme chez les autres *Anoplophryidae*.

Appareil ciliaire. — Les stries d'insertion ciliaire sont espacées les unes des autres de 1 μ et les cils sont étroitement tassés sur elles à 0 μ 5 de distance (fig. 1, 2 et 3).

Les cils, longs et grêles, mesurent à peu près la même longueur sur tout le corps de l'Infusoire, ils paraissent légèrement plus longs à la partie postérieure. Tandis que leur taille est de 7 μ sur la majeure partie de la surface du corps, elle va s'augmentant progressivement au fur et à mesure que l'on gagne l'extrémité postérieure du corps où ils atteignent 10 μ.

Endoplasme. — En dessous de la zone claire inférieure de l'ectoplasme dans laquelle pénètrent les racines des cils à la façon de ceux des *Anoplophrya* (Cf. *A. alluri*), se voit l'endoplasme qui apparaît *in vivo* très finement granuleux, les granulations étant plus nombreuses dans la région périphérique.

Vacuoles. — *Hoplitophrya falcifera* montre deux rangées latérales de vacuoles ; chacune de ces rangées n'offre pas la régularité que l'on observe chez certaines *Anoplophrya*. Parfois, en effet (fig. 1), on aperçoit deux vacuoles qui ne sont distantes l'une de l'autre que de 2 μ cette distance marquant un éloignement latéral de ces deux vacuoles qui sont situées sur une même ligne transversale, alors que dans la même rangée on observe des vacuoles voisines qui sont distantes l'une de l'autre de 30 μ. En pleine diastole, elles mesurent 5 μ de diamètre.

Macronucléus. — Le macronucléus rappelle celui de l'*Anoplophrya striata* et de la *Maupasella nova*. De position quelque peu excentrique, il a toujours une forme plus ou moins

arquée qui, dans certains cas (fig. 1), lui donne l'aspect d'un long S renversé. Il est appliqué sur la face inférieure de l'Infusoire où il occupe la région superficielle de l'endoplasma. Il a une longueur de 105 μ chez un individu de 125 μ. Il a la forme d'un boyau dont le contenu renferme un très grand nombre de granulations de tailles et de formes variables rappelant celles signalées déjà chez les autres *Anoplophryidae*.

Micronucléus. — Le micronucléus qui n'a pas été figuré sur notre planche est connu depuis un demi-siècle : il a la forme ovale signalée par Stein.

Division. — La division d'*Hoplitophrya falcifera* est transversale et s'effectue comme chez les *Anoplophryidae*. Toutefois il est intéressant de remarquer qu'au cours de la division se reconstitue un appareil fixateur chez l'individu postérieur. Cette reconstitution débute par l'apparition de l'épaississement ectoplasmique parallèle au bord antérieur du corps et s'achève par l'individualisation du crampon à trois branches cornées qui caractérise l'espèce.

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur d'*Hoplitophrya falcifera* est représenté par deux formations : la dépression en forme de ventouse *d* (fig. 1, 2, 3) et le crampon fixateur corné *c*, terminé par l'épaississement cuticulaire *r*.

Ventouse. — La ventouse décrit exactement sur la face ventrale un demi-cercle dont les extrémités du diamètre sont formées d'une part par l'extrémité libre de l'épaississement cuticulaire et de l'autre par l'extrémité de la racine du crampon fixateur (fig. 1 et 3). De profil, cette dépression apparaît comme se creusant rapidement dans sa région antérieure pour diminuer progressivement sur la postérieure (fig. 2).

Crampon fixateur. — Le crampon fixateur disposé obliquement et dont le bord extérieur est parallèle à celui de l'Infusoire a la forme d'un harpon. Celui-ci a une partie entièrement contenue dans l'Infusoire, c'est sa racine, et une partie libre perpendiculaire à la surface ventrale, c'est l'uncinus fixateur. Celui-ci est placé entre le premier et le deuxième quart

antérieur de la racine qui est inégalement effilée à ses deux extrémités. L'uncinus, qui a une solide base d'attache sur la racine s'effile progressivement pour se terminer en pointe acérée à son extrémité distale *c* (fig. 3). La racine du crampon fixateur d'un individu de 125 μ a une longueur de 40 μ tandis que l'uncinus ne mesure que 10 μ.

Chapitre X

Maupasella nova n. g., n. sp.
(Pl. XII, fig. 29-33)

Je désigne sous ce nom un parasite inédit découvert par Maupas (**1877**) dans l'intestin de Lombrics d'Alger et que j'ai retrouvé dans des Lombrics que m'a communiqués M. Keilin et récoltés à Paris (**1909**). Ce parasite est très voisin du genre *Schultzellina* par son appareil fixateur, mais en diffère néanmoins d'une manière notable par son anatomie générale et surtout par sa ciliation beaucoup plus dense. Il vient se placer dans la famille des *Anoplophryidae* à côté de *Schultzellina mucronata* Cépède.

***

Morphologie. — La forme générale du corps est assez variable chez ce parasite ; mais on peut distinguer deux séries de formes très distinctes : des formes trapues (fig. 29 et 33) et des formes allongées (fig. 30 et 31).

1° *Formes trapues :* L'individu représenté par la figure 29 est un spécimen de ces formes. D'une longueur de 82 μ sans compter le bec fixateur, il a une forme ovoïde, aplatie dorso-ventralement, assez régulière. Sa plus grande largeur est vers le premier tiers du corps et mesure 39 μ. A partir de ce point, le corps infusorial se rétrécit graduellement en arrière de telle sorte que la largeur n'est plus que de 20 μ quand on est à 10 μ de l'extrémité postérieure.

L'individu de la figure 33, vu de profil, mesure 55 μ de long. Il montre bien l'aplatissement dorso-ventral que j'ai déjà indiqué. De plus, on voit nettement en comparant la figure précédente à celle-ci que le mucron antérieur *m* est mobile.

2° *Formes allongées :* Les formes les plus allongées sont celles qui vont se diviser transversalement, quoique la division s'opère aussi chez des individus assez trapus.

Le spécimen de la figure 30 mesure 117 μ de long. Légèrement courbé de gauche à droite, dans sa région antérieure surtout, il ne mesure que 18 μ dans sa plus grande largeur. Ici, la largeur du corps est sensiblement la même partout. Toutefois, l'Infusoire se rétrécit légèrement avant d'atteindre son extrémité postérieure.

Enfin l'Infusoire de la figure 31 peut être considéré comme le spécimen de forme allongée le plus nettement caractérisé. Sa courbure est beaucoup plus accentuée que celle de l'individu précédent et décrit presque un demi-cercle.

Ectoplasme. — L'ectoplasme de *Maupasella nova* rappelle étonnamment celui des *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*. Il a 1 μ d'épaisseur. Sa ciliation très dense écarte cet Infusoire de *Schultzellina mucronata* (fig. 18).

Les stries d'insertion ciliaire longitudinales sont distantes les unes des autres de 1 μ 7 seulement, soit 6 stries en 10 μ.

Endoplasme. — L'endoplasme est très finement granuleux sur le vivant. Sous l'action de l'acide acétique, il devient tout d'abord d'une grande transparence, puis prend une grande opacité qui rend très difficile l'examen du macronucléus.

Vacuoles contractiles. — Les vacuoles sont disséminées sans ordre. Elles ont une disposition assez régulière chez certains individus (fig. 29 et 33), alors que chez d'autres elles sont très irrégulièrement placées (fig. 30 et 32).

Macronucléus. — Rubanné comme chez les autres représentants de la famille, le macronucléus a une forme plus ou moins allongée selon les individus.

Tandis que dans la forme trapue (fig. 29) et chez la forme

allongée (fig. 30), il diminue progressivement de la partie antérieure vers la postérieure, il a une forme sensiblement constante dans les spécimens n°s 31 et 33. Dans l'individu n° 29, il mesure 69 μ de longueur sur 5 μ de largeur moyenne ; dans le n° 2, la longueur atteint 105 μ et la largeur 3 μ seulement ; chez le n° 32, en division transversale, il a 120 μ de long et 5 μ de large ; enfin, tandis qu'il mesure 10 μ sur 2 μ 5 dans le spécimen 33, sa longueur atteint la taille considérable de 120 μ et sa largeur 2 μ 5 à peine dans le spécimen 31.

Micronucléus. — J'ai observé chez cet Infusoire le micronucléus fusiforme, rappelant celui des *Anoplophrya striata* et *alluri*. Je l'ai placé sur les figures 29, 30 et 32 de la planche X.

Division. — A côté des individus isolés des formes signalées plus haut, on observe tous les stades de la division transversale (fig. 32) qui rappellent étonnamment les mêmes stades chez les *Anoplophrya* et *Schultzellina*.

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur de *Maupasellina* est quelque peu différent de celui de *Schultzellina* (v. p. 437 et pl. XI, fig. 20). Sa forme est un peu celle d'une pointe de flèche dont le manche n'existerait pas et dont les ailes seraient très écartées l'une de l'autre et très effilées vers leurs extrémités. Cet appareil est mobile autour de sa base d'attache comme celui de *Schultzellina mucronata*. Cette sorte de mucron agit donc comme chez cette dernière espèce en permettant au parasite de se fixer momentanément aux corps contenus dans le tube digestif de l'hôte ou au plateau cilié des cellules épithéliales de sa paroi.

Fig. II. *Représentation schématique de l'appareil fixateur de* Maupasella nova n. g., n. sp. — *A*, face ; *B*, profil.

Chapitre XI

Anoplophrya Maupasi, n. sp.

Parasite des Æolosomes.
(Pl. XIII, fig. 47-65).

Depuis vingt ans, Anderson (1888) a signalé brièvement une *Anoplophrya* dans les Aeolosomes et Beddard (1895) dit à propos d'*Aeolosoma chlorostictum* que Wood Mason y aurait découvert un « Infusoire parasite ». Le distingué monographe des Oligochètes n'ayant pas donné d'indication bibliographique du travail de Mason, nous n'avons pu le retrouver encore. Ces quelques indications très brèves nous permettent de considérer notre Infusoire, découvert par Maupas (1877) dans les *Aeolosoma Hemprichii* d'Alger comme nouveau et nous le dédions au savant protistologue qui nous a si aimablement confié ses observations.

Anoplophrya Maupasi n. sp., est du groupe d'*A. nodulata* et d'*A. prolifera*. Elle rappelle les figures 18-21 de la planche XI de l'Encyclopédie méthodique, empruntées à O.-F. Müller. Ce dernier observateur avait trouvé ce parasite dans l'intestin d'une autre Oligochète assez voisine d'*Æolosoma, Naïs littoralis*. Il avait rencontré avec cette espèce l'*A. naïdum* et ayant confondu les deux espèces pourtant bien distinctes, en avait fait sa *Leucophra striata*. Les auteurs qui vinrent ensuite (Dujardin, 1841, Stein, 1858-60) ne reconnurent pas l'erreur de Müller.

Morphologie. — *A. Maupasi* vit dans l'intestin des *Aeolosoma Hemprichii* d'Alger à l'état d'individus isolés ou sous la forme d'agrégats caténulaires.

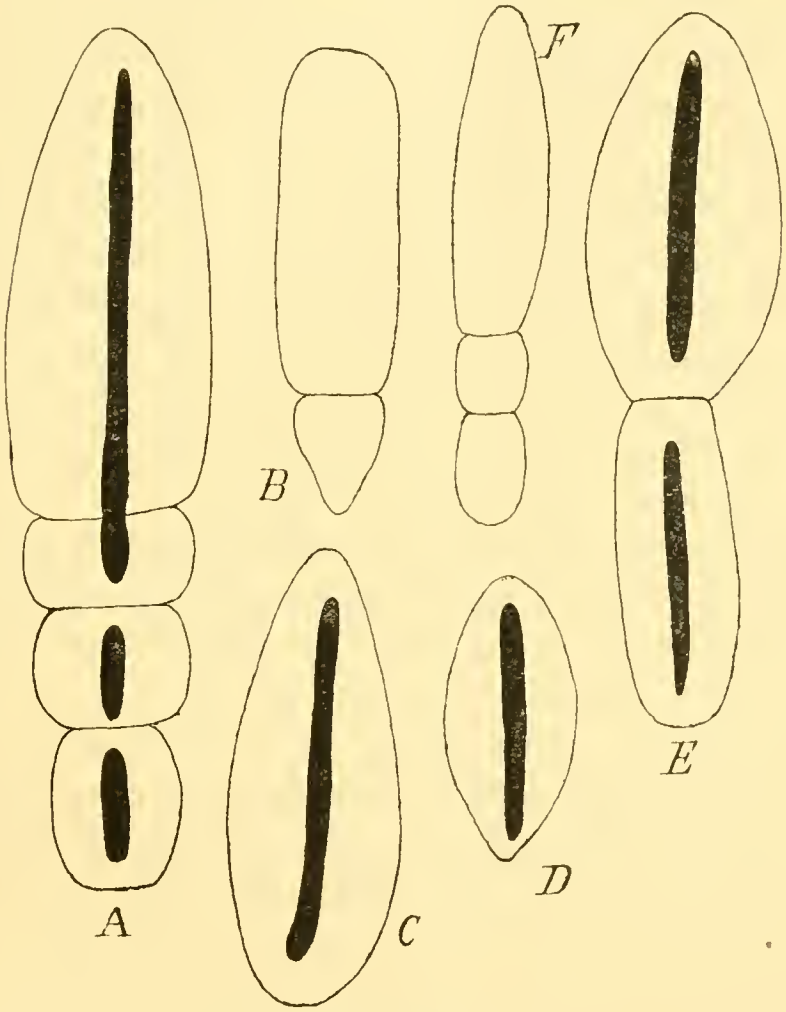
Formes isolées. — Les formes isolées montrent un grand polymorphisme. Les quelques dessins très brefs que nous donnons dans le texte et les figures 52, 54 et 56 de la planche montrent nettement ces différences de forme et de taille de notre *Anoplophrya*.

Parmi les formes les plus grandes (fig. III^{B} et III^{C}, texte, et fig. 55, 56 et 63), les unes sont effilées jusqu'à se terminer en pointe à leur partie antérieure, alors que leur extrémité postérieure est brusquement tronquée (fig. 55). Dans ce cas, les stries d'insertion ciliaire sont très étroitement serrées dans les régions très rétrécies de l'Infusoire. Au voisinage de l'extrémité antérieure du corps ce tassement ciliaire atteint son maximum (fig. 55). D'autres fois, l'Infusoire conserve la forme générale en fuseau que nous venons de décrire, mais l'extrémité antérieure se termine par une ligne courbe qui remplace la pointe indiquée dans le cas précédent. L'extrémité postérieure est également arrondie (fig. 63). Dans d'autres individus (fig. III^{C}, texte), l'extrémité antérieure s'est effilée progressivement depuis le 1/3 postérieur du corps où gît la plus grande largeur tandis que la région postérieure est largement arrondie. Ainsi la forme piriforme se substitue graduellement à la forme fusiforme précédemment étudiée et que nous retrouvons chez des individus isolés plus petits chez lesquels l'extrémité postérieure est plus effilée que l'antérieure. (fig. III^{D}, texte.)

Enfin, d'autres individus isolés ont une forme beaucoup plus irrégulière. Ils ne sont plus symétriques par rapport à un plan. Ils s'incurvent selon l'un des bords latéraux entraînant le macronucléus dans leur chargement de forme. De la sorte, cet élément se montre courbé d'une manière plus ou moins régulière. Cette courbure est un indice d'une prochaine division transversale, bien que cette dernière s'effectue souvent sans incurvation préalable comme nous le verrons bientôt. Chez ces individus courbés, les deux extrémités du corps sont plus ou moins régulièrement effilées, l'une d'elles pouvant, dans certains cas, se terminer en pointe mousse (fig. 56).

A côté de ces grandes formes, on observe des individus plus petits (fig. 52, 54, 58), qui ont la taille de satellites des agrégats caténulaires (v. p. 417). Je les considère comme éléments satellites détachés soit normalement, soit sous une action

mécanique des groupements linéaires de bourgeonnement. Leur forme est aussi très variable. Parfois ellipsoïde irrégulière, la petite *Anoplophrya* montre sa plus grande largeur vers son tiers antérieur (fig. 54) ; parfois, au contraire, la plus grande



ANOPLOPHRYA MAUPASI n. sp.

FIG. III. *A*, agrégat caténulaire. × 105. (Contours à la ch. claire.). — *B*, bourgeonnement. × 105. — *C*, individu isolé. × 105. — *D*, individu isolé. × 105. — *F*, bourgeonnement donnant un agrégat caténulaire de 3 individus, un primite et deux satellites. (Contours : × 105). — *E*, division subégale. × 105.

largeur occupe exactement le milieu de la longueur du corps et l'Infusoire a une forme de fuseau irrégulier dont un des pôles est plus effilé que l'autre (fig. 58) ; d'autres fois (fig. 52), le parasite a un aspect piriforme régulier, le macronucléus occupant exactement son grand axe.

TAILLE. — Comme la forme, la taille du parasite varie dans

de très larges limites ; elle est fonction de l'âge, de la division transversale et du bourgeonnement caténulaire. La taille normale des grandes formes nous est donnée par les figures *C* et *D* du texte et par les figures 55 et 63. D'une longueur de 145 μ, le parasite mesure 55 μ dans sa plus grande largeur (fig. III^{C}), tandis que le spécimen suivant (fig. III^{D} texte) ne mesure que 90 μ de long sur 42 μ dans sa plus grande largeur.

La figure 55 nous montre un individu dont la longueur atteint 121 μ, la plus grande largeur 48 μ et dont la partie tronquée de l'extrémité postérieure a une largeur de 8 μ.

La figure 63 représente un individu de 110 μ de long sur 52 μ dans sa plus grande largeur.

Enfin un Infusoire prêt à se diviser (fig. 56) mesure 170 μ de long sur 55 μ de largeur, le bord concave mesurant 176 μ environ et le bord convexe 290 μ environ.

Les petites formes provenant du détachement de satellites, car on n'observe jamais de bipartitions chez ces individus, ont en moyenne une longueur de 40 μ à 60 μ et une largeur de 26 μ (fig. 52) à 30 μ (fig. 54).

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très nettement défini et mesure une épaisseur de 1 μ seulement. Sa couche superficielle, ferme, montre les insertions ciliaires (fig. 59) dont les racines ciliaires parcourent la couche claire sous-jacente. A la surface du corps se voient les stries d'insertion ciliaire assez étroitement tassées et dont l'écartement varie quelque peu avec les dimensions du corps de l'infusoire (fig. 47, 52, 54 et 55). A une distance moyenne de 1 μ, elles se resserrent plus étroitement dans la région antérieure, plus aiguë, du corps (fig. 55). Ces stries d'insertion ciliaire figurées comme de simples traits (fig. 47, 52, 54 et 55), sont, en réalité, constituées par une série de points qui, à un très fort grossissement (900 diam.), leur donnent un aspect moniliforme très net (fig. 59). Chacun des grains du chapelet ainsi formé est constitué par l'insertion d'un cil.

Cils. — Assez longs (6 à 7 μ) et grêles, les cils sont distants

les uns des autres de 1/2 μ environ. Ils sont formés d'une partie externe, très grêle, d'une base d'insertion renflée et d'une racine ciliaire qui traverse l'ectoplasme de l'Infusoire (fig. 59).

Endoplasme. — L'endoplasme d'*Anoplophrya Maupasi* est très finement granuleux (fig. 59). Nous l'avons représenté par une teinte plate dans les figures 47, 52, 54 et 60 pour ne pas compliquer les gravures par des détails inutiles.

Anoplophrya Maupasi ne paraît pas avoir de vacuoles contractiles (Maupas). Cette absence est assez curieuse, car les espèces caténulaires comme *Anoplophrya lineata* Schultze (=*A. nodulata* Müller), *Anoplophrya prolifera* Cl. et Lach. et *Bütschliella opheliae* Awerinzew montrent ces éléments et ont un habitat analogue (intestin) à celui de notre *Anoplophrya Maupasi*.

Macronucléus. — Le macronucléus de cet Infusoire est toujours rubanné et occupe à peu près l'axe du corps du parasite (fig. III et pl. XIII.). Il se déroule en un ruban irrégulier présentant par intervalles des épaississements plus ou moins accusés (fig. 47, 50, 52, 56, 61, etc.) mais n'offre jamais les expansions qu'on observe chez d'autres Astomes [*Anoplophrya striata* (Fauré-Frémiet, Cépède) *Anoplophrya alluri* (Cépède)] et qui sont très développées dans l'intéressant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil où elles atteignent leur maximum (fig. X et XI).

Le macronucléus est constitué par une mince membrane nucléaire, comparable à celle figurée pour *A. alluri* (fig. 44, pl. XII), laquelle est appliquée contre le contenu macronucléaire sur le vivant et que les réactifs fixateurs mettent nettement en évidence (fig. 47, 53, 54 et 56). Le contenu du macronucléus est formé par un suc nucléaire homogène au sein duquel se voient des granules chromatiques de taille variée donnant au macronucléus son aspect grenu caractéristique représenté seulement dans les figures 47, 53, 54, 56, 60, 63 et 65.

Au moment de la division transversale et pendant le bourgeonnement, la chromatine conserve sa structure granuleuse,

contrairement à ce que Poyarkoff et moi avons noté ailleurs (*Cepedella*) et qu'Awerinzew (1908) a observé chez *Bütschliella*.

Micronucléus. — Le micronucléus au repos a la forme sphérique, aussi bien chez les primites que chez les satellites agrégés ou isolés (fig. 47, 49, 50, 52, 54 et 64). Sous cet état, il se montre constitué par une mince membrane d'enveloppe (fig. 49) qui apparaît à quelque distance de son contenu, après la fixation. Les agents fixateurs contractent, en effet, assez fortement le suc micronucléaire (fig. 47, 49, 50, 52, 54, 64).

Le suc nucléaire homogène montre une fine granulation due à la dissémination de sa chromatine sous la forme de fins grains. Lorsque l'Infusoire se prépare à la division, ou lorsqu'il provient d'une division récente (fig. 47, 48, 50, 53, 55, 56, 57, 61 et 63), le micronucléus prend une forme allongée plus ou moins fusiforme.

Division. — *Anoplophrya Maupasi* se multiplie par deux processus de division : la division transversale et le bourgeonnement caténulaire, le deuxième, pouvant être considéré comme engendré par la répétition rapide de la première, une division ne s'achevant pas avant que se produise une nouvelle division transversale.

Division transversale. — L'indice de la division est donné par le changement de forme du micronucléus (fig. 56 et 57). Cet élément devient fusiforme en même temps qu'il grandit. Tandis que le micronucléus à l'état de repos est une sphère de 7 μ de diamètre, le micronucléus qui se prépare à la division atteint 24 μ de longueur et 7 μ dans sa plus grande largeur qui est équidistante des deux pôles du fuseau micronucléaire. La chromatine s'oriente selon un fuseau fibrillaire très net rappelant celui d'*A. Brasili* Léger et Duboscq, d'*A. alluri* Cépède, et des autres *Anoplophrya* (fig. 56 et 57). Le fuseau s'allonge tandis que, sur l'ectoplasme apparaît un sillon transversal qui va progressivement s'approfondir (fig. 65). Le micronucléus se divise bientôt en deux moitiés (fig. 61)

qui montrent chacune pendant quelque temps encore leur chromatine constituée par des chromosomes longitudinaux (fig. 61 et 62). Finalement, le macronucléus, qui s'amincit au niveau du sillon ectoplasmique médian, se rompt et chacune de ses parties va constituer le macronucléus de l'un des deux Infusoires-fils (fig. 61). Les deux Infusoires peuvent se séparer alors par exagération du sillon médian et mener une vie indépendante (fig. 56) ou bien rester unis.

Dans ce dernier cas, je pense que cette association peut donner naissance à des agrégats caténulaires du genre de celui figuré dans la planche XIII (fig. 53).

Parfois la division s'effectue chez des individus dont la région antérieure est beaucoup plus renflée que la postérieure. L'individu antérieur est alors beaucoup plus volumineux que l'autre et la figure obtenue sert d'intermédiaire entre la division transversale typique et le bourgeonnement postérieur que nous allons étudier maintenant.

Bourgeonnement caténulaire. — Dans tous les groupements caténulaires d'*A. Maupasi*, on observe une différenciation d'un primite (fig. 47, 50, 64) et de satellites. Toutefois, dans certains cas (fig. 53), le deuxième satellite rappelle, par sa forme et sa taille, la morphologie générale du primite.

L'examen des figures montre que le bourgeonnement caténulaire s'effectue par deux processus distincts : le bourgeonnement peut être dû à une série de divisions inégales qui s'opèrent à la partie postérieure du primite (fig. 50) ou à la division ultérieure inégale de satellites (fig. 47 et 53).

L'agrégat caténulaire (fig. 47), ne peut s'expliquer entièrement par le premier mode de bourgeonnement. L'état dynamique en fuseau des macronuclei des deuxième et troisième satellites montre en effet qu'ils sont le résultat d'une division récente ou qu'ils se préparent à une nouvelle division. Donc, dans les deux hypothèses, le bourgeonnement est intercalaire et se produit par la division d'un satellite. Il s'ensuit que les satellites ont, comme le primite, la faculté de donner naissance

à de nouveaux produits par division transversale. La place d'un chaînon dans l'agrégat caténulaire a donc peu d'importance, quant au processus de multiplication métamérique.

Les figures telles que (53) viennent sensiblement appuyer cette manière de voir. En effet, comment expliquons-nous de tels agrégats ? Une division transversale égale, analogue à celle représentée dans les figures 56 et 68 s'est produite tout d'abord. Elle a donné naissance à un groupement de deux individus sensiblement égaux (fig. 61). Puis chacun d'eux a, par une division inégale, donné un bourgeon postérieur qui a formé : derrière le premier individu, le premier satellite ; derrière le deuxième individu, le troisième satellite.

Lorsqu'un individu de la chaîne se détache, il conserve quelque temps la forme que sa place lui avait donnée dans l'agrégat caténulaire (fig. 52). Puis, peu à peu, il prend une forme plus ovoïde (fig. 54), le micronucléus conservant une place non définie au sein de l'endoplasme de l'Infusoire.

Les *processus nucléaires* du bourgeonnement caténulaire rappellent de très près ceux de la division transversale.

Le micronucléus *n*, sphérique à l'état statique et mesurant 3 μ environ, montre sa chromatine sous forme de fins grains chromatiques (fig. 49, 64) ou de spirème très mince et irrégulier (fig. 50 et 64).

Les premiers signes du bourgeonnement résident dans le changement du micronucléus. Celui-ci s'allonge tandis que sa chromatine s'oriente selon le grand axe micronucléaire. Elle s'ordonnance bientôt sous forme de chromosomes longitudinaux (fig. 47, 48 et 53) qui rappellent ceux de la division transversale (fig. 56 et 57). Puis le micronucléus s'allonge en bissac tandis que la chromatine se dispose en deux calottes formées de chromosomes longitudinaux aux deux pôles du fuseau karyokinétique (fig. 50). Dans le tractus hyalin qui unit les deux renflements terminaux se voient encore les filaments d'union des chromosomes (fig. 50). Finalement, les micronuclei-fils se séparent par rupture et disparition du boyau

d'union (fig. 64). Alors seulement apparaissent le plus souvent les changements des autres éléments cytologiques. En effet (fig. 64), à ce stade se dessine sur l'ectoplasme de l'Infusoire un sillon transversal qui, dans certains cas, apparaît lorsque les deux micronuclei ne sont pas encore disjoints (fig. 50). Comme dans la division transversale, il n'existe pas un synchronisme constant entre les diverses transformations des différents éléments cytologiques qui se produisent au cours de la division de bourgeonnement. Le seul caractère qui frappe par sa constance est la précocité de la division du micronucléus.

Enkystement. — Enfin, il est intéressant de noter la présence chez cette espèce, de kystes de résistance, car ces formes durables qui, selon moi, doivent assurer le passage d'un hôte à un autre n'ont pas été observées encore chez les espèces à parasitisme intestinal. Les dimensions de ce kyste montrent qu'il résulte de l'enkystement d'un satellite. De forme sphérique, il mesure 28 μ de diamètre et sa paroi a une épaisseur de 1 μ 5 environ (fig. 60).

Chapitre XII

Anoplophrya alluri Cépède.
Parasite d'*Allurus tetraedrus*
Pl. XII, fig. 34-46).

L'espèce qui fait l'objet de ce chapitre a été découverte en septembre 1905 dans des *Allurus tetraedrus* Savigny provenant de la cascade du Denacre, localité depuis longtemps classique pour les travailleurs du laboratoire de Wimereux et à laquelle mon regretté maître le professeur Giard et moi-même avons consacré déjà quelques travaux fauniques et éthologiques.

E. de Ribaucourt (1901) a déjà rencontré cet Infusoire ou la *Schultzellina* que nous étudions plus loin. Son interprétation est erronée.

Dans le chapitre spécial qu'il consacre au parasitisme des Lombricides (p. 297) de sa thèse, cet auteur écrit en effet :

« J'ai souvent rencontré dans l'intestin du genre *Allurus* « des embryons ciliés. Ils sont très allongés, fusiformes. Sur « une coupe transversale, on aperçoit à l'extérieur un grand « nombre de cils vibratiles qui peuvent se détacher en masse « du corps principal, comme une calotte. Au-dessous, nous « avons trois couches concentriques très distinctes, amorphes, « entourant un axe central. » Et il ajoute : « J'ai constaté que « ces embryons pouvaient perforer la paroi de l'intestin et « qu'ils perdaient alors leur couche ciliaire. Je n'ai pu suivre « plus loin l'évolution de ces parasites » (1).

De Ribaucourt a probablement été trompé dans son étude par la présence simultanée dans l'intestin de ses *Allurus* de deux parasites très éloignés quant à leur organisation.

J'ai rencontré en même temps dans le tube digestif de ces Vers, tantôt *Anoplophrya alluri*, tantôt *Schultzellina mucronata* et un Sporozoaire que je décrirai bientôt et qui appartient sans doute au groupe des Haplosporidies de Caullery et Mesnil (**1901**). Ce parasite infeste l'épithélium de son hôte et j'ai pu observer tous les stades de son évolution.

Ethologie d'*Anoplophrya alluri* Cépède. — *Anoplophrya alluri* vit dans l'intestin de son hôte. Bien qu'on l'observe sur tout le trajet du tube digestif, le parasite semble plus abondant dans la région postérieure. Afin de bien déterminer la place des Infusoires dans le tractus digestif, nous allons jeter un coup d'œil sur l'anatomie de cet appareil.

Je me contenterai de décrire rapidement les diverses régions du tube digestif d'*Allurus tetraedrus* Savigny, me reportant au travail de E. de Ribaucourt (**1901**).

Le tube digestif de nos *Lombricides* et celui d'*Allurus tetraedrus* Sav., qui nous occupe plus spécialement ici, comprend :

(1) J'ai déjà donné une description sommaire de ce parasite au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences tenu à Reims en 1907. Cette courte note préliminaire plaçait déjà l'*Anoplophrya alluri* Cépède au voisinage de l'*Anoplophrya striata* Dujardin avec laquelle elle a de très grandes affinités.

une *cavité buccale* à laquelle fait suite une région plus fortement musclée : le *pharynx* entouré du muscle buccal ou pharyngien ; puis vient l'*œsophage* qui se continue directement par l'*estomac* ou *jabot* suivi immédiatement du *gésier*. Une petite constriction sépare ce dernier de l'*intestin* continué par la région *typhlosolienne* qui se termine par l'*intestin rectal*.

Importance de l'age des Vers dans l'intensité du parasitisme. — L'âge des Vers influe sur le nombre des *Anoplophrya* qui les parasitent.

Dans un lot d'*Allurus* de grande et de moyenne taille, le pourcentage des individus parasités est 50 % environ ; supérieur chez les plus gros individus qui renferment toujours beaucoup plus d'*Anoplophrya*, il diminue avec la taille. Les plus petits Oligochètes sont beaucoup plus rarement atteints.

Action du parasite sur son hôte. — Aspect des Vers. — L'aspect extérieur du Ver ne permet pas de soupçonner s'il est parasité ou indemne. A maintes reprises, j'ai disséqué des *Allurus* qui avaient l'air malade. Certains étaient absolument indemnes d'*Anoplophrya* et de *Schultzellina* et leur mauvais état de santé doit être imputé aux Haplosporidies qui détruisent l'épithélium intestinal. D'autres, de même aspect, ne montraient presque pas de ciliés parasites.

D'autres Vers, très vivants, hébergent, au contraire, de très nombreuses *Anoplophrya alluri*.

Ce parasite ne semble donc pas nuire beaucoup à son hôte.

Examen des excréments d'*Allurus tetraedrus*. — Malgré des examens répétés, je n'ai jamais pu observer d'*Anoplophrya*, soit libres, soit enkystées, dans les excréments des *Allurus*.

J'ai étudié des Vers de dimensions très différentes et à diverses saisons de l'année. Le magma qui constituait les fèces comptait surtout de très nombreuses Diatomées dont j'ai donné la liste ailleurs (**1908**) et quelques débris indéterminables des Muscinées qui tapissent la paroi de la Cascade du Denacre, laquelle constitue l'habitat des Oligochètes étudiés.

Après quelques jours de séjour des fèces dans l'eau douce, j'observai de nouveau le liquide de culture. Ce dernier ne me montra jamais d'*Anoplophrya*, tandis qu'y pullulaient des Holotriches et des Hypotriches libres divers qui avaient secondairement infesté la culture.

Les résultats de mes observations confirment ceux qu'ont obtenu antérieurement certains auteurs sur des espèces voisines. Fauré-Frémiet (**1907**) notamment, arrive aux mêmes conclusions pour *A. striata* Duj.

Mouvements de l'Infusoire. — Dans les débris du corps de leur hôte, ou dans le contenu intestinal de l'*Allurus*, les *Anoplophrya* nagent nombreuses au milieu des aliments, déformant leur corps à leur contact, comme pour contourner les obstacles (fig. IV du texte).

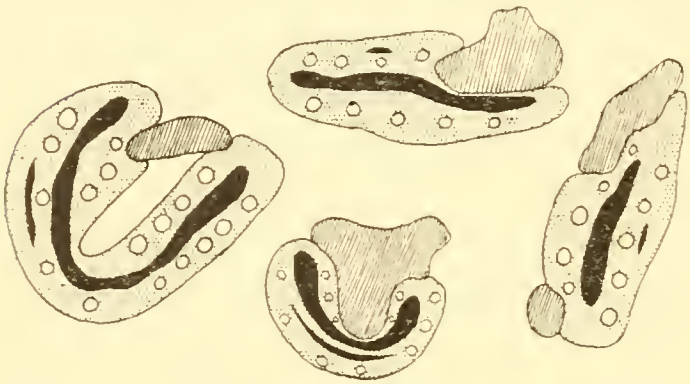


Fig. IV. *Anoplophrya alluri* Cépède se déformant de façons diverses au contact d'obstacles : × 400. cam. luc. Les cils ont été omis. Le plasma est indiqué par un fin grain, les noyaux sont en noir, les vacuoles en blanc.

Dans la première figure, l'Infusoire de grande taille et prêt à la division s'est plié en V et chacune de ses extrémités est venue se déformer au contact de l'obstacle hachuré. Dans la deuxième figure le parasite moule tout un côté de son corps sur l'obstacle, tandis qu'une des extrémités seulement s'est plus ou moins déformée contre lui dans la troisième figure et que le quatrième individu fait en partie hernie entre deux fragments de silice de forme et de taille diverses. Parfois l'Infusoire rencontre simultanément deux obstacles contre les bords internes desquels vient buter son extrémité antérieure. Dans ces cas, le parasite change quelquefois la direction de battement de ses cils et pique en arrière ainsi que Siedlecki (**1902**) l'a noté pour son *Herpetophrya astoma* des

Polymnies. D'autres fois, au contraire, on le voit s'insinuer progressivement entre les obstacles ; son corps se rétrécit fortement ; aussitôt le passage franchi, l'Infusoire reprend sa forme première, par suite de la rigidité de son ectoplasme et aussi de la poussée de l'endoplasme qui tend à occuper tout l'espace du corps de l'astome. Dans les points de la préparation renfermant surtout du liquide de l'hôte, les Infusoires, au lieu de se déplacer par glissement sur l'une de leurs faces de manière à diriger leur marche parmi les divers amas de substance alimentaire, Diatomées, Nostocacées, etc., qui remplissent l'intestin, se tordent suivant une surface gauche. De ce fait, un mouvement de translation par rotation autour de l'axe longitudinal de l'Infusoire se substitue à la reptation (fig. v).

Fig. V. *Anoplophrya alluri* tordue autour de son axe. × 1000.

Cette torsion de tout le corps infusorial rappelle celle que j'ai observée chez un autre Infusoire astome *Orchitophrya stellarum* Cépède et celle que Jennings (**1903**) a étudiée dans l'article général qu'il a consacré à l'asymétrie chez certains organismes inférieurs (Infusoires et Rotifères notamment).

Etude expérimentale d'*Anoplophrya alluri* Cépède. — Afin de pouvoir étudier d'une manière précise l'anatomie normale d'*Anoplophrya alluri* et d'éviter les fausses interprétations provenant soit d'erreurs de technique, soit du mauvais état des hôtes, j'ai fait une série d'observations dont je relaterai ici les plus importantes.

***

Le 12 décembre 1905, j'ai récolté des *Allurus tetraedrus* à la cascade du Denacre. Je les ai conservés en cristallisoir. Le jour de la récolte, je sacrifie deux *Allurus*. Tous les deux sont

parasités. Au milieu d'un très grand nombre de Diatomées, on observe quelques *Anoplophrya alluri*. A première vue, on est frappé par leur très grand polymorphisme. Certains individus ont en coupe optique leurs bords latéraux rectilignes et parallèles, leurs extrémités antérieure et postérieure étant constituées par deux demi-cercles symétriques très réguliers. Les différences de taille et de forme que l'on observe ici sont considérables.

***

Dessiccation de l'hôte. — Afin d'étudier les changements qui se produisent par la mort de l'hôte obtenue par dessiccation, je place un *Allurus* dans un petit cristallisoir et deux jours plus tard, je le dissèque alors qu'il est presque complètement desséché. Les *Anoplophrya* ont subi une plasmorrhyse intense : d'apparence lamellaire, elles ont pris une teinte jaunâtre. Elles sont sans mouvement et tandis que le protoplasma a acquis une grande compacité le macronucléus rubanné et le micronucléus fusiforme ont encore conservé leur caractères normaux.

***

Action de l'eau douce sur les Infusoires plasmorrhysés. — Je traite une portion du Ver desséché en me servant d'eau distillée au lieu de liquide physiologique et très rapidement la cuticule de l'Infusoire se détache du reste du corps sous la forme d'une pellicule transparente et j'obtiens ainsi la figure (fig. v[a] texte), qui rappelle étonnamment les figures de Dujardin.

***

Action d'une solution de sel marin a 8 ‰ sur les *Anoplophrya*. — Les *Anoplophrya* conservées quelques minutes dans le liquide du corps de l'hôte, sont transportées à l'aide d'une pipette, selon le procédé conseillé par Maupas

(1883), dans un verre de montre contenant une solution de sel marin à 8/1000. Au bout de quelques secondes, les Infusoires diminuent rapidement la vitesse de leurs vibrations ciliaires. Au bout de deux minutes, les cils qui se sont de plus en plus ralentis dans leurs mouvements, s'agitent par ondées métachroniques irrégulièrement orientées. Beaucoup sont parallèles à l'axe transversal du corps ; mais d'autres forment un angle très faible avec cette direction. Naissant à la partie postérieure du corps, ces vagues vibratiles ondulent jusqu'à la région antérieure. Finalement, toute vibration cesse et l'Infusoire devient complètement immobile.

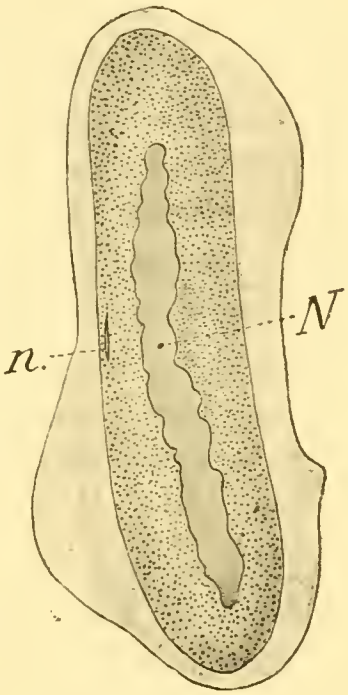


Fig. V *a*.

Pendant ce temps, les vacuoles qui se dilataient avec un rythme assez régulier au début de l'expérience s'arrêtent en diastole.

L'Infusoire a, en ce moment, toutes les apparences de la mort par *plasmorrhyse*.

J'ajoute alors quelques petits cristaux microscopiques de sel marin ; aussitôt les altérations observées ci-dessus s'exagèrent.

***

Action de l'eau douce en faible quantité ou action d'une solution faiblement hypotonique sur les *anoplophrya*. — J'ai pris une *Anoplophrya* en division transversale, contenue dans le tube digestif de son hôte. Pendant cette immersion dans le liquide intestinal, l'Infusoire nage surtout sur la sole ventrale, différenciée physiologiquement. De rares fois, il tourne autour de l'axe longitudinal du corps. Dans la natation sur la face de reptation, il décrit des courbes à très grande amplitude et assez régulières. Après avoir observé ces

déplacements normaux au sein du milieu parasitaire, j'ajoute au liquide intestinal de l'*Allurus* contenant l'Infusoire une petite quantité d'eau distillée et je suis à la chambre claire l'évolution du parasite dans le milieu artificiel de tonicité inférieure à celle du milieu normal pendant trois minutes.

Le déplacement ne s'effectue plus avec la régularité que j'observais tout d'abord. L'Infusoire franchit de longs espaces dans une même direction avec des courbes de faible amplitude jamais bouclées puis tourne selon une boucle très courte, puis après un court trajet en ligne droite, décrit une courbe de moindre envergure et en sens inverse, bientôt suivie d'une autre boucle, qu'accompagne une deuxième à laquelle succède un long trajet rectiligne qu'un arc de cercle irrégulier sépare d'une longue distance en ligne droite. Après cette période de calme qui correspond à la première partie, l'Infusoire décrit de nouveau une série de courbes de faible amplitude et très irrégulièrement dirigées. La courbe irrégulière montre l'existence de légères convulsions. Une expérience beaucoup plus brutale effectuée sur d'autres individus, également en division, vient confirmer entièrement cette interprétation du phénomène.

Action de l'eau douce en grande quantité ou d'une solution fortement hypotonique sur les *Anoplophrya*. — Dans le liquide intestinal de l'*Allurus tetraedrus* renfermant plusieurs Infusoires en division, je verse une forte quantité, 1/4 environ, d'eau distillée. Jusqu' à ce moment, les *Anoplophrya* nageaient sur la sole ventrale. Des mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal du corps apparaissent. La diastole des vésicules contractiles s'exagère. La zone cuticulaire apparaît beaucoup plus nettement.

L'animal, au lieu de décrire de longues lignes aux contours calmes, se meut selon des trajectoires tourmentées constituées par des courbes en boucles très fréquentes comme celles de la figure ci-dessous. Le côté du corps le plus court est dirigé dans le sens du mouvement giratoire.

J'ajoute encore quelques gouttes d'eau distillée au liquide.

Les mouvements des cils se ralentissent brusquement. Les vacuoles deviennent plus petites ; à la longue diastole observée fait suite une brusque systole. L'Infusoire nage plus péniblement. Les rotations qu'il effectue sont de beaucoup plus faible amplitude. Il reste plus longtemps sur place pour repartir assez rapidement et se ralentit brusquement, effectuant ainsi une série de mouvements convulsifs. Les pulsations des vacuoles deviennent plus rapides pour s'arrêter brusquement, indice de troubles importants dans l'économie de l'Infusoire. Finalement, et après quelque temps, l'Infusoire montre une dilatation exagérée de sa région superficielle (Fig. v^a et v^b). Son aspect rappelle en tous points ceux figurés par Dujardin chez *Anoplophrya nodulata* « laissant exsuder son sarcode » (fig. v^a).

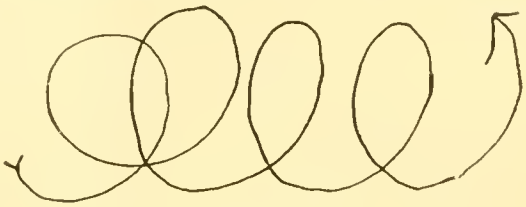


Fig. V*b*.

Conclusions de cette étude expérimentale

De cet ensemble d'expériences, très faciles à réaliser avec un peu de minutie, il ressort diverses conclusions intéressantes pour l'étude des Infusoires astomes en général. Je n'ai fait ces études que sur l'*Anoplophrya alluri*, dont je possédais un abondant matériel, et j'ai fait quelques expériences comparables sur *Protophrya ovicola* et sur *Orchitophrya stellarum*.. Ces recherches qui, de prime abord, paraissent étrangères au sujet parce qu'elles constituent un point de vue nouveau dans l'étude des Infusoires endoparasites, m'ont permis de connaître au simple examen d'une préparation si les parasites avaient été fixés dans de bonnes conditions, si l'opérateur avait laissé dessécher son frottis avant la fixation ou si, au contraire, il avait plongé ses Infusoires dans une solution hypotonique avant de les fixer. C'est grâce à ces recherches, au cours desquelles je me suis habitué à voir vivre les parasites que j'étudie dans ce mémoire que j'ai trouvé l'adaptation au milieu marin

d'*Orchitophrya*, que je me suis rendu un compte exact de l'anatomie normale de *Cepedella*, que j'ai débrouillé l'anatomie et l'évolution de *Protophrya ovicola* et fixé sa place dans la systématique. Ces résultats me paraissent montrer suffisamment l'intérêt de ces recherches. C'est dans l'unique espoir de rendre service que je me suis décidé à les livrer à la publicité.

Anatomie normale d'Anoplophrya alluri

Morphologie. — *Anoplophrya alluri* rappelle par sa forme générale *Anoplophrya striata* Dujardin bien que, chez cette dernière on observe plus fréquemment un renflement antérieur. *Anoplophrya alluri* a une forme plus régulière. Tantôt (fig. 46), elle a l'aspect d'un ovale régulier, l'extrémité antérieure étant à peine plus aiguë que la postérieure ; tantôt, au contraire, les bords latéraux de l'Infusoire sont rectilignes et parallèles et l'une des extrémités est plus arrondie (fig. 38).

Taille. — De même que la forme, la taille du parasite est très variable et en relation avec la division transversale. Les plus grands individus mesurent 80 μ sur 45 μ ; les plus petits 60 μ sur 30 μ.

Ectoplasme. — L'étude détaillée de l'ectoplasme (fig. 35, 36, 37, 39, 40, 43) peut servir de type de description pour les autres *Anoplophrya*. Comme je l'ai indiqué déjà, l'ectoplasme est nettement défini. Au-dessous de lui, on observe une zone claire dans laquelle plongent les racines ciliaires. Elle est limitée intérieurement par la superficie de l'endoplasma granuleux. Extérieurement elle est définie par l'épaississement cuticulaire au niveau duquel on observe les corpuscules basilaires des cils (fig. 35 et 36), très nettement observables sur des coupes de l'Infusoire fixé au sublimé acétique ou au Bouin et coloré à l'hématoxyline de Heidenhain. Extérieurement on voit à la base de chaque cil, une petite tigelle, très mince qui occupe la région centrale de l'élément vibratile.

Cils. — Les cils sont étroitement tassés sur les stries d'insertion ciliaire. Lorsque l'Infusoire est placé sur sa sole, les stries

sont longitudinales. Elles suivent l'incurvation du corps du parasite quand celui-ci se tord en lame d'hélice comme je l'ai indiqué plus haut. Les stries d'insertion ciliaire sont à une distance de 1 μ environ et les cils sont disposés sur elles à un intervalle de 0 μ 5. Le puissant appareil ciliaire constitué par tous ces éléments vibratiles, longs (7 μ) et grêles permet à l'Infusoire les mouvements rapides déjà étudiés.

La vibration des cils s'effectue chez *Anoplophrya alluri* comme l'a observé Saville Kent chez *Opalina ranarum* (**1880**). Fauré-Frémiet l'a notée récemment (**1907**) chez *Anoplophrya striata* Dujardin en établissant encore cette comparaison si souvent faite, entre l'appareil ciliaire des Infusoires endoparasites et l'appareil ciliaire des cellules épithéliales : « L'ensemble des cils au lieu de vibrer synchroniquement est « parcouru par des ondes métachroniques comme la surface « ciliée d'un épithélium ». Ainsi que je le faisais remarquer au Congrès de Reims (**1907**), cette vibration métachronique s'observe surtout très bien lorsque le parasite commence à s'altérer. J'ai moi-même étudié, en même temps que Fauré-Frémiet et d'une manière absolument indépendante cet intéressant point de la physiologie de ces Infusoires. Je l'ai réétudié chez *A. striata* et l'ai suivi chez *Anoplophrya alluri* Cépède depuis le moment où les *Anoplophrya* sont extraites de leur milieu parasitaire normal jusqu'à leur mort.

Ce phénomène peut s'étudier d'une manière très simple et très sûre lorsque l'Infusoire commence à souffrir de son séjour *in vivo*. A ce moment, en effet, on voit se ralentir progressivement les vibrations. Les ondes vibratoires se forment comme de véritables vagues à la partie postérieure de l'animal. Elles s'avancent lentement avant que les précédentes aient disparu à la partie antérieure du corps.

L'Infusoire apparaît recouvert d'une série de bourrelets vibratiles mobiles qui cheminent vers la partie antérieure avec une vitesse d'autant plus faible que l'animal est dans de plus mauvaises conditions vitales.

On peut aussi étudier la reptation de l'*Anoplophrya* entre lame et lamelle. Ce frottement ralentit les mouvements vibratiles de l'Infusoire ; ainsi, encore, on analyse facilement le mouvement de l'appareil ciliaire.

Endoplasme. — L'endoplasme d'*A. alluri* contient une partie liquide compacte au sein de laquelle on observe des grains très fins de taille variée. Cette fine granulation rend opaque la région ectoplasmique inférieure claire déjà signalée. Par l'étude des matériaux fixés, la partie liquide de l'endoplasme est coagulée sous la forme de fines fibrilles anastomosées. Sur ces fibrilles (fig. 39, 40, et 44), se voient les petits grains qu'on observe *in vivo*, mais ceux-ci prennent la laque ferrique alors que le reste de l'endoplasme se colore par l'éosine ou l'orange.

Vacuoles contractiles. — Les vacuoles, en nombre variable, différant selon la taille de l'Infusoire et augmentant avec elle, sont disposées en deux séries régulières de part et d'autre du macronucléus et débouchent sur la face dorsale, convexe, du parasite (fig. 39 et 40). Leur forme varie avec le moment de la pulsation. Certaines apparaissent en coupe avec une forme très renflée et aplatie dans le sens transversal, ce qui leur donne un aspect globuleux, surbaissé (fig. 39) ; d'autres, au contraire, sont piriformes allongées (fig. 40). Elles se terminent par un court canal qui s'ouvre par un pore très petit et disposé entre deux cils. A son niveau (fig. 39 et 40), les cils s'écartent.

Le pore a des formes diverses selon le moment de la pulsation. Ray-Lankester (**1870**) a très bien observé ce fait déjà chez *A. naïdos*. Il en a donné d'excellents dessins dans sa planche (fig. 6).

J'ai étudié la pulsation *in vivo* et j'ai pu en préciser les détails.

L'étude de la pulsation des vacuoles contractiles est très délicate. Ce phénomène s'effectue seulement lorsque l'Infusoire astome est maintenu dans des conditions biologiques normales ou assez voisines de la normale. En effet, dès que

l'animal est altéré, les vacuoles deviennent immobiles; le plus souvent elles arrêtent leur pulsation alors qu'elles sont en diastole. Dans ce cas, elles sont nettement visibles. Parfois au contraire, elles s'arrêtent en systole. Alors les vacuoles sont réduites à leur plus simple expression. Il est même impossible de les soupçonner si on n'est pas prévenu de leur existence par l'observation préalable de ces éléments sur d'autres individus de la même espèce.

J'ai abordé l'étude de la physiologie des vacuoles par deux procédés qui se complètent mutuellement : voici comment j'ai opéré dans le cas des parasites des Annélides. Le Ver est tronçonné. Le contenu intestinal s'échappe. Les parasites sont ainsi mis en liberté dans le liquide qui sort du Ver. Ils sont donc conservés dans des conditions à peu près normales. Je fais deux parts du produit de la dissection. L'une est étudiée *in vivo* ; l'autre est additionnée d'un peu de carmin.

1° *Examen in vivo.* — L'étude *in vivo* se fait à l'immersion. On peut ainsi l'observer dans tous ses détails. Pendant la systole (fig. 41), les globules liquides qui se trouvent au voisinage immédiat de la vacuole pulsatile grossissent par une dialyse des liquides endoplasmiques. Puis, au fur et à mesure de la diastole, ils laissent filtrer leur contenu à travers la paroi de la vacuole et tandis que celle-ci grossit (fig. 42), ils diminuent progressivement de volume.

Au moment de la diastole, le pore de la vacuole est extrêmement petit (fig. 42) ; au moment de la systole, il se dilate sous la pression du liquide vacuolaire qui en sourd et revient peu à peu à sa première forme en passant par un stade en forme d'étoile (fig. 41).

Le temps nécessaire à une pulsation de la vacuole n'est pas constant. Il est fonction de l'état physiologique du parasite.

Durée de la pulsation. — Chez *Anoplophrya alluri*, les vacuoles pulsent avec très grande lenteur ; j'ai noté 52 secondes, 74 secondes, 80 secondes entre deux systoles successives ; je crois qu'il est difficile de donner une moyenne exacte pou-

vant être considérée comme durée normale de la pulsation. Il résulte de mes observations que ce phénomène physiologique est sous la dépendance des conditions du milieu et par conséquent de l'état de l'Infusoire. Plus rapides dans des conditions normales, les pulsations se ralentissent au fur et à mesure que le parasite se rapproche de la mort. Selon la tonicité du milieu, l'animal meurt avec ses vacuoles en diastole ou en systole. Le plus souvent la mort se produit après quelques pulsations très rares et a lieu lorsque les vacuoles sont dilatées.

2° *Observations après coloration.* — Une addition de carmin neutre rend le phénomène plus facilement étudiable à un faible grossissement. Ce colorant ne trouble pas d'une manière trop sensible la physiologie de l'Infusoire et permet donc de considérer le phénomène observé comme normal. D'ailleurs, j'ai toujours contrôlé mes observations sur matériel coloré *in vivo* par une étude des mêmes phénomènes sans coloration préalable. Cette addition de carmin facilite à l'œil le travail d'observation. Elle jette les bases de l'étude *in vivo* sans coloration et sert ainsi de guide précieux. Je ne l'ai jamais négligée.

Les vacuoles pulsatiles se dilatent et se contractent indépendamment les unes des autres. Cette indépendance, observée *in vivo,* se vérifie très facilement par la coloration carminée. Après quelques minutes de coloration, l'Infusoire a pris une teinte rosée très pâle. Certaines vacuoles sont teintées en rose vif, alors que les autres ne sont pas encore colorées. Cela tient à ce que les premières ont déjà pulsé, les autres sont restées au repos.

Macronucléus. — La forme la plus générale du macronucléus est celle d'un ruban régulier (fig. 45). Toutefois, on observe très souvent un aspect serpentiforme de cet élément (fig. 38) ou encore une série de renflements disposés irrégulièrement sur son parcours ou encore, et plus souvent, une série d'expansions latérales, plus ou moins accentuées (fig. 46) qui font le passage à la forme rhizomorphe qu'on observe dans l'intéressant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

Ordinairement, le macronucléus occupe la majeure partie de la longueur du corps. Parfois, au contraire, il est plus ou moins recroquevillé, jusqu'à n'occuper qu'une petite portion de la région axiale du corps (fig. 38). Ces aspects ne paraissent pas dus à des malformations ou à des accidents de préparation car tous les autres éléments sont absolument normaux.

Quelle que soit sa forme, le macronucléus a toujours la

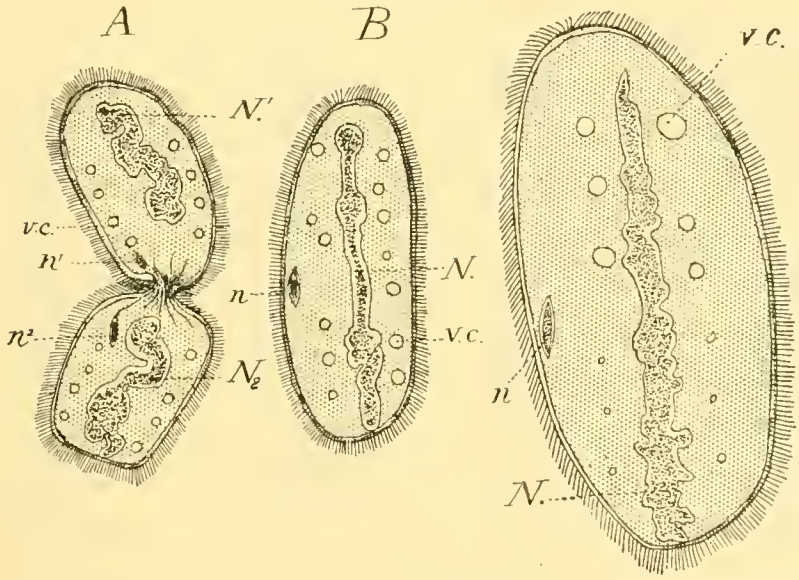


Fig. VI. Trois *Anoplophrya alluri* Cépède, dont la premiere (*A*) est en division, montrant leur macronucléus irrégulier, plus ou moins contourné. Le cytoplasme est schématiquement indiqué par un pointillé. *N*, macronucléus ; *n*, micronucléus ; *v. c.*, vacuoles contractiles.

même structure. Celle-ci s'étudie avec beaucoup de netteté sur des coupes de l'Infusoire (fig. 44).

Le macronucleus est limité par une membrane nucléaire très mince qui s'applique étroitement sur le contenu macronucléaire pendant la vie de l'organisme. Aussi, elle est impossible à observer *in vivo* (fig. 45). Mais dès qu'on fait agir les agents fixateurs (carmin acétique de Schneider, sublimé, acide osmique, etc.), elle se détache de son contenu qui se contracte de manière à n'occuper qu'une partie plus ou moins restreinte de l'espace qu'elle limite (fig. 38, 44, et 46). Elle apparaît alors comme une fine membrane très nettement individualisée et prenant assez fortement les colorants nucléaires (fig. 46). Sur

des coupes sériées de l'Infusoire, on voit se dessiner par place quelques grains chromatiques disposés sans ordre à la partie interne (fig. 48). A l'extérieur, les trabécules endoplasmiques viennent prendre appui sur elle.

Le contenu macronucléaire est représenté par une masse fondamentale, homogène, rappelant celle observée par les auteurs chez les autres Astomes ou chez les Ciliés libres et étudiée avec précision récemment par Awerinzew chez *Bütschliella opheliae* (1).

Dans cette masse (fig. 45), on observe *in vivo* des corps chromatiques de taille variée et de forme plus ou moins globuleuse. Ils ont alors un aspect réfringent ; et sont disséminés sans ordre dans le contenu homogène (fig. 45). Après fixation et coloration (fig. 44 et 46), ils prennent fortement les colorants et on les voit apparaître comme des grains plus foncés au sein de la masse fondamentale faiblement colorée.

Micronucléus. — Au cours de mes observations, il m'a toujours été facile de mettre en évidence le micronucléus d'*A. alluri* Cépède, malgré sa petitesse et sa place très peu favorable pour un bon examen. En effet, le micronucléus est situé dans la région superficielle de l'endoplasme et très déjeté de côté (fig. 34, 35, 36,37, 38, 43, 45 et 46). En cet endroit, la forme convexe de l'Infusoire fait voir dans la coupe optique toute une série de stries d'insertion ciliaire qui se projettent sur lui et en masquent la place. Avec une certaine habitude, on arrive néanmoins à le déceler. Mais il est beaucoup plus difficile à voir que chez toutes les autres espèces que j'ai étudiées.

Sa forme est celle d'un fuseau régulier, plus ou moins renflé. Son renflement varie avec son évolution en vue de la division transversale de l'Infusoire.

Au début de la division (fig. 35), sa chromatine, jusque-là répandue uniformément à son intérieur, s'ordonnance et peu à peu se tasse selon deux chromosomes placés bout à bout

(1) Pendant l'impression de ce mémoire a paru une étude de *Collinia branchiarum* Stein par Collin (1909) où la structure du macronucleus a été observée avec beaucoup de précision.

comme s'ils formaient un très court spirème. Puis, ces chromosomes se dédoublent et se voient côte à côte (fig. 36) rappelant ce qu'Awerinzew a noté d'une manière précise chez *Bütschliella opheliæ*.

Division transversale. — Ces transformations micronucléaires sont le prélude de la division transversale. A ce stade, on voit déjà apparaître sur l'ectoplasme (fig. 34 et fig. VII^{A}) un sillon qui va s'approfondir graduellement au cours du phé-

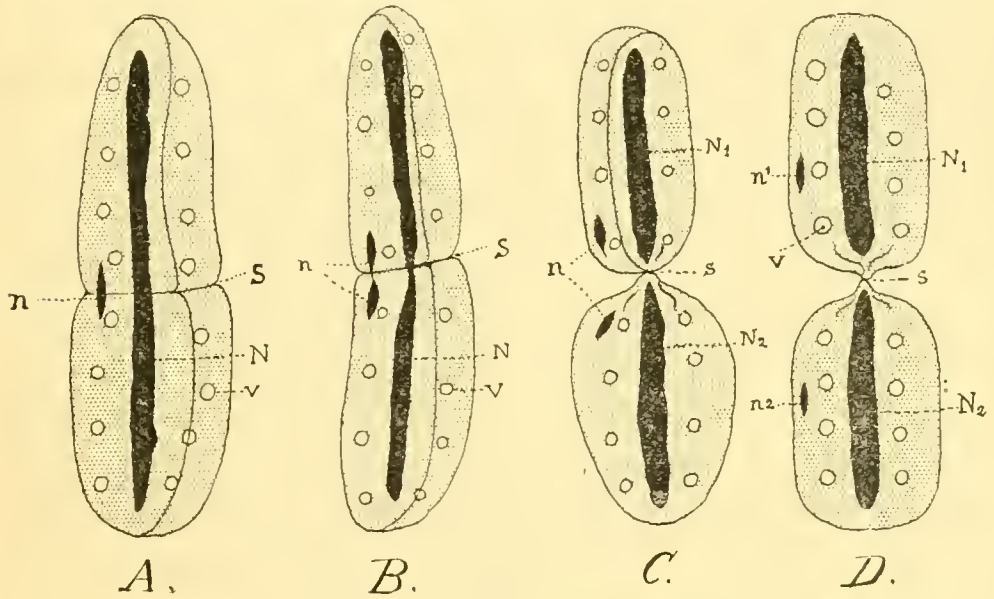


Fig. VII (*A. B. C. D.*). Différents stades de la division transversale d'*A. alluri*. Contours du corps, du macronucléus et du micronucléus à la chambre claire. × 500.
n, micronucléus ; — *N*, macronucléus ; — *V*, vacuoles pulsatiles ; — *s*, sillon transversal ; n^1, n^2, micronuclei des individus fils ; N^1, N^2, macronuclei des individus fils. Le cytoplasma est teinté uniformément ; les cils ne sont pas représentés.

nomène de division (fig. VII^{B} à VII^{D}). Bientôt le micronucléus s'étrangle en bissac alors que sa chromatine se scinde encore de manière à ne constituer qu'une série de grains chromatiques ordonnancés sur les restes fusoriaux (fig. 43) et rappelant la figure 9 d'Awerinzew ou ce que Poyarkoff et moi avons observé chez *Cepedella hepatica* (**1909**). Finalement les deux extrémités renflées du bissac fusorial s'écartent beaucoup en même temps qu'ils s'allongent (fig. 37). Leur chromatine se tasse et le filament d'union qui est représenté par la paroi micronucléaire et par les restes des filaments fusoriaux continue à les relier quelque temps. Finalement, ce filament

devenu très mince se rompt vers son milieu et les deux micronuclei-fils sont isolés (fig. VII^{C}), chacun d'eux emportant avec lui une partie du filament d'union ce qui lui donne l'aspect d'une larme (fig. 45 et VII^{C}).

Pendant ce temps, le sillon s'est approfondi progressivement. Un étranglement est survenu dans le macronucléus dont la chromatine ne s'est pas orientée comme chez *Cepedella* ou *Bütschliella*.

Pendant que les micronucléi continuent à s'écarter de façon à reprendre finalement leur place normale vers le milieu de la longueur du corps de chacun des deux Infusoires encore unis, le sillon se creuse de façon à ne plus laisser subsister qu'une bande d'union de plus en plus étroite (fig. VII^{C} et VII^{D}). Pendant tout ce temps, l'Infusoire en division continue à se mouvoir. Finalement, les deux individus ont une vie autonome et dans leur course prennent des positions d'inclinaisons diverses l'un par rapport à l'autre par des rotations variables autour de l'axe longitudinal (fig. VII^{C} et VII^{D}). Au terme de la division, la région médiane qui unit encore les deux Infusoires se rompt et chacun d'eux reconstitue un nouvel individu.

Chapitre XIII

Schultzellina mucronata n. g., n. sp.
Parasite d'*Allurus tetraedrus* Sav.
(Pl. XI, fig. 17 à 25)

Dans un *Allurus tetraedrus* de mes cultures, je rencontre, le 17 juin 1906, dans l'intestin moyen surtout, et en très grand nombre, des Infusoires astomes pourvus d'un court mucron hyalin. Ces caractères morphologiques montrent qu'il s'agit là d'un Infusoire qui doit constituer un genre nouveau pour lequel je crée le genre *Schultzellina*. Je le dédie à la mémoire de l'éminent zoologiste Max Schultze. Je le nomme *Schultzellina*

mucronata en raison de la forme si spéciale de son appareil fixateur.

Examen des excréments d'*Allurus*. — J'ai retrouvé *Schultzellina mucronata* dans deux autres *Allurus*. Par hasard, l'un d'eux avait été mis à part dans un petit cristallisoir contenant de l'eau pure. J'ai examiné avec soin ses excréments pensant qu'il était infesté par *A. alluri*. Jamais je n'ai observé de *Schultzellina* libre ni de kystes dans ces excréments.

Ethologie de *Schultzellina*. — L'Infusoire se promène dans le tube digestif de son hôte, tantôt seul, tantôt aux divers états de la division transversale. Il se pique par son mucron mobile aux corps renfermés dans l'intestin ou le plus souvent aux cellules épithéliales. On voit alors le rostre antérieur s'introduire dans le plateau cellulaire un peu comme la branche d'une ancre s'enfonce dans le fond meuble de la mer et l'Infusoire reste quelque temps dans cette position oscillant autour de son mucron d'attache qui joue autour de sa base comme charnière (fig. VIII).

Morphologie. — *Schultzellina mucronata* est avec *Cepedella hepatica* Poyarkoff (1) le plus petit représentant de la famille des Infusoires astomes, il constitue avec elle un intéressant exemple d'adaptation parasitaire.

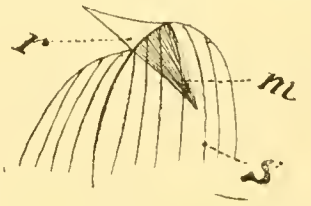


Fig. VIII. Représentation schématique de l'appareil fixateur de *S. mucronata*, montrant le rostre creux *r.*, le cône de myonèmes *m.*, les stries d'insertion ciliaire *s.*

En effet, sa taille oscille très peu aux environs de 25 μ. Les plus petits individus n'atteignent que 20 μ alors que les plus grands dépassent peu 30 μ.

La forme générale du parasite est celle d'une poire dont le pédoncule serait représenté par le mucron fixateur. Très renflé dans sa partie postérieure, le corps va en s'effilant graduellement, et de manière variable suivant les individus, vers l'extrémité antérieure.

(1) Pendant l'impression de ce mémoire Léger et Duboscq ont fait connaître un autre Infusoire très petit : *Anoplophrya minima* parasite du Homard (v. partie systématique du présent travail (p. 544).

Ectoplasme. — L'ectoplasme de *Schultzellina* est très développé. A sa minceur relative (0 μ 5) supplée sa grande résistance. D'aspect dense, homogène, il est fortement strié longitudinalement par les lignes d'insertion ciliaire.

Appareil ciliaire. — Ces stries sont beaucoup plus nettement visibles que chez la plupart des autres Astomes. Par des colorations à l'Hématoxyline, elles se montrent comme des traits fortement marqués qui masquent les éléments sous-jacents.

De bonnes différenciations permettent de définir facilement les insertions des cils (fig. 20). Ces insertions n'ont été figurées que dans une seule des gravures de la planche afin de ne pas compliquer inutilement l'illustration du travail. Les stries d'insertion ciliaire sont diversement distancées selon les individus, mais leur nombre est sensiblement constant (15 environ sur une face).

Dans l'individu de la figure 17, elles sont à une distance de 0 μ 6 à 0 μ 8 tandis que chez celui de la figure 18, un intervalle de 1 μ 25 sépare deux stries adjacentes.

Au niveau de la base de l'appareil fixateur, une strie d'insertion ciliaire est beaucoup plus forte que les autres (fig. 20). Les cils qui en partent sont également plus développés. Tandis que les cils du corps de l'Infusoire ont une longueur moyenne de 5 μ environ, ceux-ci atteignent 9 et 10 μ, et leur épaisseur est beaucoup plus considérable (fig. 20 *e*).

Endoplasme. — L'endoplasme de *Schultzellina* est beaucoup moins bien séparé de l'ectoplasme que chez la plupart des autres *Anoplophryidae*. Son aspect est finement granuleux.

Corps chromatoïdes. — Chez certains individus dont la morphologie est quelque peu différente de celle des Infusoires normaux, j'ai observé des masses de taille et de forme variées qui prennent intensément les colorants chromatiques. Chez certaines *Schultzellina* (fig. 22 et 23), elles constituent des caractères incontestables d'une physiologie anormale.

L'individu 21 m'a montré à la partie postérieure du macronucléus en division quatre petites masses sphériques n'atteignant pas un μ de diamètre et disposées en série longitudinale au voisinage immédiat du macronucléus. De l'autre côté de cet élément, s'observait, en outre, une masse ayant les mêmes caractères chromatiques. De forme ovoïde, elle mesurait 8 μ sur 4 μ (*mi*, fig. 21).

Dans l'individu 22, une de ces masses a pris un développement tel qu'un examen superficiel pourrait faire croire à l'existence de deux macronuclei disposés côte à côte et rappelant ce qu'Aimé Schneider (**1892**) a rencontré chez *Hoplitophrya* et ce qu'observèrent Léger et Duboscq (**1904**) chez leur *Anoplophrya Brasili* et dont ils ont donné une interprétation rationnelle.

Postérieurement, et dans l'axe de l'Infusoire, on observait en outre chez le même individu un petit granule chromatoïde rappelant ceux déjà vus dans l'Infusoire 21.

Enfin, chez une autre *Schultzellina* en dégénérescence manifeste (fig. 23), l'endoplasme était envahi dans son renflement postérieur par un très grand nombre de globules chromatoïdes. Les uns, de forte taille, sphériques, atteignaient 1 μ 5 de diamètre ; les autres étaient réduits à de fines granulations avides des colorants nucléaires.

A mon avis, ces sortes de mitochondries n'ont aucune importance au point de vue du cycle évolutif. Elles doivent être considérées uniquement comme des produits de l'activité cellulaire qui s'accumulent dans le cytoplasme de l'Infusoire. Ils rappellent les corps chromatoïdes qu'on observe chez les Grégarines intestinales dont l'éthologie est, sur bien des points, comparable à celle de nos *Schultzellina*.

On conçoit, en effet, que l'élimination de *tous* les *excreta* résultant de l'activité cellulaire puisse s'effectuer normalement par l'intermédiaire des vacuoles pulsatiles des Infusoires qui en sont pourvus (*Anoplophryidae*, *Hoplitophryidae*) qui fonctionnent comme des organites de désassimilation. Mais cer-

tains produits difficilement dialysables, comme ceux qui constituent ces corps chromatoïdes, ne pouvant diffuser à travers l'ectoplasme de nos *Schultzellina* qui n'ont pas d'organe contractile s'accumulent forcément dans leur cytoplasme.

Lorsque ces produits d'excrétion se sont accumulés dans l'endoplasme sous la forme que nous venons d'étudier, on peut s'expliquer que l'Infusoire s'intoxique graduellement et que la quantité toujours croissante de ces excreta finisse par tuer l'organisme, qui dégénère lentement (fig. 22 et 23).

Macronucléus. — Le macronucléus a la forme d'un ellipsoïde très irrégulier. Sa longueur varie avec la taille de l'Infusoire. Limité extérieurement par une membrane macronucléaire très fine (fig. 19, 21 et 24) qui, sur les individus fixés est à quelque distance du suc macronucléaire, il est formé par un suc nucléaire homogène dans lequel on définit de très nombreux granules chromatiques fortement colorés et de taille variable mais n'atteignant pas 1 μ (fig. 19 et 24).

Micronucléus. — Malgré la petitesse des *Schultzellina*, il nous a été facile de déceler le micronucléus chez ces Infusoires. Son étude est rendue très délicate par l'avidité très grande de l'endoplasme et des stries d'insertion ciliaire pour les colorants chromatiques et l'hématoxyline en particulier. Ce n'est qu'avec des différenciations poussées que j'ai réussi à en faire une étude précise.

A l'état statique, le micronucléus de cet Astome est ellipsoïde. Il mesure 1 μ 5 de grand axe sur 0 μ 75 de diamètre du cercle équidistant des deux pôles de l'ellipse. Sa chromatine est également répartie dans tout son intérieur. Sa place est assez variable, aussi bien par rapport au macronucléus que par rapport à l'ectoplasme. Généralement, il occupe la région postérieure renflée du corps de l'Infusoire.

Son grand axe s'allonge au fur et à mesure de la marche de la division transversale (fig. 17, 18, 19, 21 et 24).

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur de *Schultzellina* est très différent de celui des autres Astomes. Seul, celui de

Maupasella nova Cépède lui est comparable (p. 410). Tandis que celui des *Hoplitophryinae*, des *Intoshellinidae* est plein et constitue vraisemblablement un produit de sécrétion protoplasmique, l'appareil fixateur des *Maupasella* et des *Schultzellina* est creux et résulte d'un épaississement ectoplasmique.

Chez *Schultzellina*, il a la forme d'un cône dont la base est plus ou moins étalée (fig. 17, 18, 19 et 20). Sa base d'attache est constituée par un arc épaissi très visible dans les figures 17, 18 et 20 qui se continue latéralement par une strie d'insertion ciliaire plus robuste (fig. 20). A la base de ce cône fixateur à sommet distal, s'observe, dans les très bonnes préparations un cône de 4 μ de haut opposé à l'appareil fixateur (*m*, fig. 20) constitué par des myonèmes. Ceux-ci résultent de la différenciation de trabécules endoplasmiques. Ils sont à comparer avec ce que Maupas (note inédite) et moi avons observé chez *Haptophrya gigantea* et ce que Cépède et Poyarkoff ont noté chez *Cepedella hepatica* Poyarkoff des Cyclas (1) (*S. corneum* L.).

Cet intéressant appareil fixateur (fig. 17) mesure en moyenne 3 μ de hauteur sur 3 μ de diamètre de base du cône. Cet appareil sert à *Schultzellina* à se piquer aux cellules épithéliales de l'intestin d'*Allurus* (fig. 25) et il est mobile autour de sa base.

Division transversale. — J'ai observé tous les détails de la division transversale chez *Schultzellina mucronata*. Le premier indice de cette division réside dans l'allongement du micronucléus dont la chromatine s'oriente longitudinalement. L'extrême petitesse de cet élément ne m'a pas permis d'étudier les premières transformations qui préparent sa karyokinèse.

La chromatine gagne peu à peu les deux pôles du fuseau arrondi à ses extrémités (fig. 21) de manière à constituer bientôt deux calottes chromatiques qui vont former les deux parties du bissac micronucléaire (fig. 19).

A ce stade, un examen attentif permet de discerner les chromosomes longitudinaux (fig. 19, n^1 et n^2).

(1) *Bull. Sc. Fr. et Belg.*, t. XLIII, fasc. 4.

Pendant tout ce temps, la membrane micronucléaire qui était à quelque distance du contenu coloré s'est allongée en même temps qu'elle s'amincissait dans sa région centrale pendant la formation du bissac. Finalement, elle constitue quelque temps le boyau d'union des deux moitiés du micronucléus. A sa rupture (fig. 19 et 24), les deux micronuclei-fils, dont la chromatine a repris peu à peu l'aspect statique, sont définitivement constitués.

A des stades plus ou moins avancés de cette évolution micronucléaire, parfois assez précoce (fig. 21), parfois plus tardive (fig. 18), est apparu, sur l'ectoplasme, un sillon transversal qui, en s'approfondissant va séparer progressivement les deux Infusoires-fils (fig. 24).

Un point très intéressant dans l'étude de la formation de ce sillon transversal réside dans l'apparition graduelle du mucron fixateur de l'Infusoire-fils postérieur. Tout d'abord, on voit se dessiner en un point latéral bien défini du sillon, une aire plus foncée située près du bord du sillon. Bientôt cette plage se différencie en poussant extérieurement un très court rostre (fig.19) qui va grandir bientôt (fig. 21). Ce rostre r^2 prend peu à peu l'aspect de celui de l'individu antérieur (fig. 24) pendant que le sillon a continué à s'approfondir.

A un stade variable selon les divisions, le macronucléus montre une constriction dans sa région médiane (fig. 18, 19 et 21) sans que sa chromatine n'ait changé sa disposition ; et, finalement, le macronucléus s'est étranglé de telle sorte que les deux macronuclei-fils se sont individualisés (fig. 24). La partie protoplasmique qui unit les deux Infusoires se rompt et la division est achevée.

Dégénérescence. — Au cours de cette étude, j'ai déjà eu l'occasion de dire quelques mots des caractères de dégénérescence de *Schultzellina mucronata* Cépède.

En dehors des corps chromatoïdes, les individus qui dégénèrent montrent un ectoplasme distendu (fig. 22) avec des stries d'insertion ciliaire *st* à peine marquées (fig. 23). Le rostre *r*

fortement dilaté prend fortement les colorants nucléaires (fig. 23) ; le micronucléus est à peine visible tandis que le macronucléus a pris un aspect anormal.

Affinités systématiques. — *Schultzellina mucronata* constitue, par son anatomie très spéciale et surtout par l'absence de vacuole contractile et la présence de son appareil fixateur si différencié, un type particulier parmi les Infusoires astomes. Elle n'est pas très éloignée néanmoins des *Anoplophryidae* typiques. Elle forme dans cette famille un type un peu spécial au voisinage de *Maupasella*. Elle s'écarte cependant assez de cette dernière par sa forme générale, par son ectoplasme à stries d'insertion ciliaire peu nombreuses, et par son mucron fixateur. Peut-être pourra-t-elle servir de type à une nouvelle famille quand l'accroissement du nombre des formes connues aura fait définir ses véritables affinités systématiques. Je crois plus rationnel de la conserver encore dans les *Anoplophryidae* armées, au voisinage de *Maupasella* avec laquelle elle constitue la sous-famille des *Maupasellinae*.

Chapitre XIV

Anoplophrya filum Claparède.

Parasite des *Enchytraeus*.

Dans les *Enchytraeus galba* Hoffmeister qui provenaient de la même station que les Lombrics étudiés au chapitre viii, p. 400 (La Rochette, Wimereux), j'ai eu la bonne fortune de retrouver deux individus sur cinq de parasités par *Anoplophrya filum* Claparède, en même temps que par la Grégarine que Kölliker (1848) décrivit sous le nom de *Monocystis enchytræi* Kölliker et qui a été retrouvée dans des espèces voisines : *E. albidus* Henle et *E. hegemon* Vejdovsky, 1879 et Radkewitsch, 1870, Buchholz, d'après Vejdovsky).

La cytologie de cette *Anoplophrya* ayant été maintes fois

donnée par VEJDOVSKY (1879) après CLAPARÈDE et par les auteurs plus récents, un seul point intéressant était controversé : l'existence du micronucléus chez cette espèce.

A l'aide du carmin acétique de Schneider, j'ai mis très facilement en évidence cet élément.

Après l'avoir étudié grâce à cet excellent réactif dont LÉGER (1892) a fait justement l'éloge dans sa thèse, il m'a été facile de le réétudier *in vivo*.

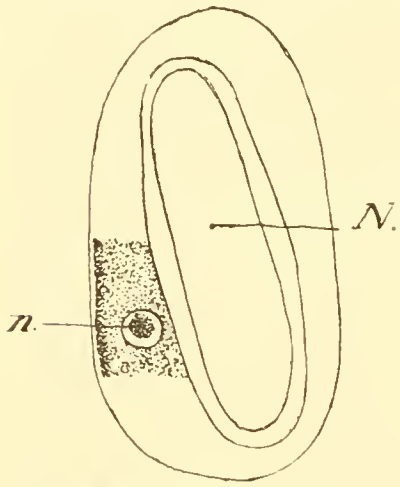


FIG. IX. Micronucléus d'*Anoplophrya filum* Clap. cam. luc. × 1.500.

Le micronucléus est, au repos, une petite sphère de 3 μ de diamètre dont la paroi se détache du contenu sous l'action de l'acide acétique. Sa chromatine est répandue à son intérieur sous forme de fins granules réfringents avides des colorants chromatiques. Le micronucléus et le macronucléus de cette espèce rappellent, comme d'ailleurs le reste de son anatomie, l'*Anoplophrya Maupasi* Cépède étudiée au chapitre XI de ce travail. Ce point de la cytologie d'*A. filum*, étant éclairci, explique les affinités de cette espèce.

CHAPITRE XV

Rhizocaryum concavum Caul. et Mesn.
Parasite des Polydores.

Grâce à l'extrême obligeance de mon excellent maître le professeur CAULLERY, qui m'a aimablement communiqué les préparations de *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, j'ai pu étudier cette espèce, particulièrement intéressante par l'anatomie de son macronucléus et par la présence de la zone concave striée si spéciale qui existe à sa face inférieure ou ventrale.

Rhizocaryum concavum a été trouvé par CAULLERY et

Mesnil en **1905**, dans des *Polydora cœca* et *Polydora flava* de l'anse Saint-Martin si riche en Infusoires parasites et en Protozoaires parasites d'une manière générale et où Caullery et Mesnil ont fait de si intéressantes découvertes. Ils ont décrit ce parasite au Congrès de l'Association française tenu à Reims en **1907**.

Cet intéressant Infusoire astome a été figuré d'une façon précise par ces auteurs qui avaient comme but unique d'en faire connaître les particularités importantes.

J'ajouterai quelques détails à cette première description.

***

Morphologie. — La forme de l'Infusoire est un peu celle d'une balle en caoutchouc mal gonflée et ovoïde dont on aurait

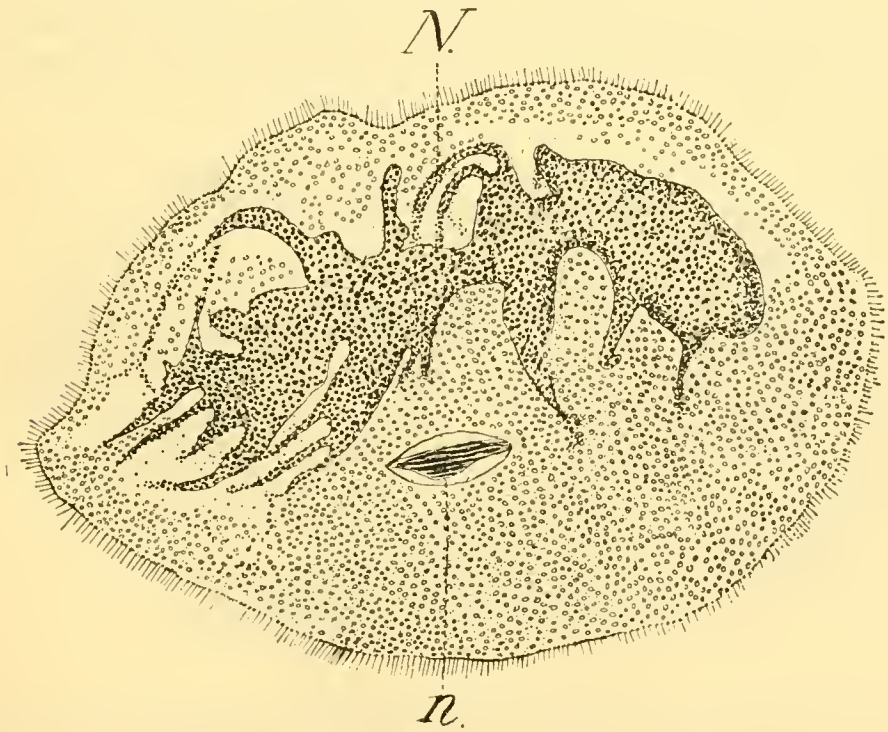


Fig. X. *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, vu de trois quarts. *N*, macronucléus; *n*, micronucléus. × 1.000.

fait invaginer un côté sous la poussée du doigt, la face convexe étant la plus dorsale du parasite, la face concave, invaginée, la face ventrale. L'extrémité antérieure est plus étroite que la postérieure.

Le fond de la dépression ventrale est occupé par la zone striée très particulière où la striation est très dense (cf. CAULLERY et MESNIL (**1907**).

Les stries d'insertion ciliaire sont peu accusées sur l'ectoplasme très mince (1/2 μ d'épaisseur).

ENDOPLASME. — L'endoplasme est très granuleux et ces granules de taille assez élevée (jusqu'à 1 μ de diamètre), sphériques, sont beaucoup plus volumineux que les granulations qu'on observe chez les *Anoplophrya*, *Intoshellina*, etc.

MACRONUCLÉUS. — Le macronucléus a la forme d'une « large feuille profondément et irrégulièrement déchiquetée ou d'une racine avec de nombreuses radicelles » qu'ont décrit CAULLERY et MESNIL (**1907**). Il est constitué par de gros grains chromatiques qui forment à l'axe du macronucléus deux extrémités dissemblables à orientation constante par rapport à l'Infusoire. On les voit se raréfier à l'extrémité des expansions

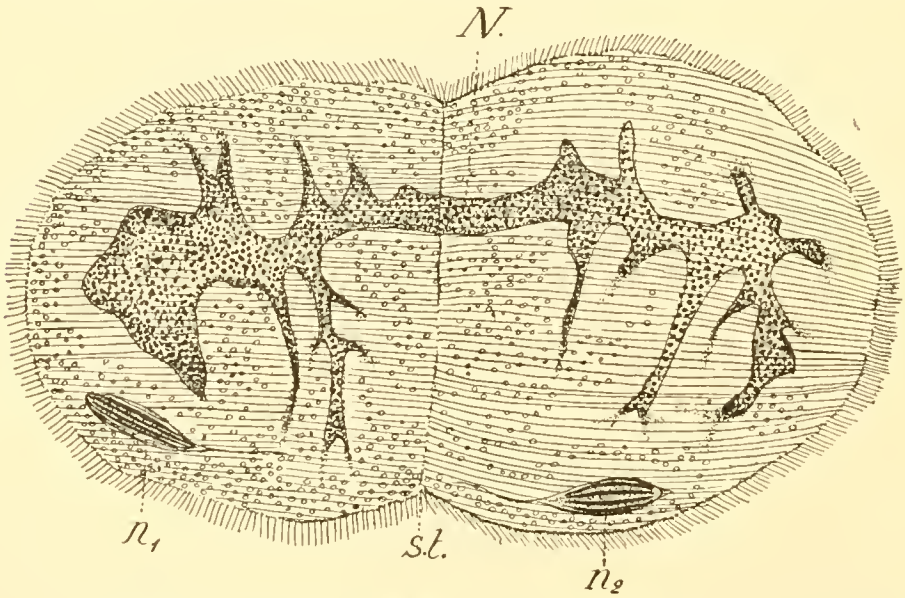


FIG. XI. Division transversale de *Rhizocaryum concavum*. *N*, macronucléus; n_1, micronucléus de l'individu antérieur; 2_2, micronucléus de l'individu postérieur; *s. t.*, sillon transversal de division. × 1.000.

latérales. Cette structure est surtout nettement visible dans l'individu vu de profil ou de trois-quarts (fig. X). Le macronucléus mesure 85 μ de longueur chez un *Rhizocaryum* de 110 μ et les ramifications plus ou moins arquées dorsoventra-

lement viennent du voisinage du bord latéral du corps de l'Infusoire (fig. x).

Micronucléus. — Le micronucléus de ce parasite est très volumineux. Il a la forme d'un fuseau dont le rapport des axes est en relation avec la division transversale. Sa chromatine se présente sous forme de chromosomes longitudinaux, rappelant ce qu'on voit chez *Anoplophrya alluri* ou *A. striata*.

Division. — La division transversale s'opère comme chez les *Anoplophryinae*. Le micronucléus s'étire de manière à constituer un bissac (fig. xi).

La chromatine, disposée en chromosomes longitudinaux occupe les parties extrêmes, renflées du bissac ; le filament d'union est constitué par la membrane micronucléaire. Puis, tandis qu'apparaît le sillon ectoplasmique, la bride micronucléaire se rompt. Chacun des micronuclei-fils va dans un des Infusoires-fils. Le macronucléus s'étrangle et finalement les deux Infusoires sont séparés.

Affinités. — Les affinités de *Rhizocaryum* sont certainement avec les *Anoplophryinae*, mais son macronucléus en forme de racine et son appareil fixateur très spécial l'éloignent de tous les représentants de cette sous-famille. Aussi, il me paraît logique d'en faire le type de la sous-famille des *Rhizocaryinae*.

PARASITE DU CŒLOME

Chapitre XVI

Perezella pelagica n. g., n. sp.

Parasite cœlomique des Copépodes

(Pl. XIV, fig. 75 à 80 et 82)

J'ai observé dans les Calanides du plancton du Pas-de-Calais : *Clausia elongata* Boeck, *Acartia Clausi* Giesbrecht (1) et *Para-*

(1) L'*Acartia discaudata* Giesbrecht, si voisine d'*A. Clausi* et plus rare que celle-ci dans nos eaux s'est jusqu'ici montrée absolument indemne de *Perezella* et d'*Uronema*.

calanus parvus Claus, un Infusoire astome qui constitue le premier représentant de ce groupe parasitant des Copépodes. Assez souvent seul, il infeste parfois ses hôtes en compagnie de divers autres microorganismes : une monade à deux flagelles antérieurs, une levure du groupe des *Monospora* Metschnikoff et de nombreuses bactéries. Je n'ai jamais observé simultanément cet astome et l'*Apoblema appendiculatum* Diesing que j'ai noté assez souvent chez ces mêmes Copépodes et dont l'évolution se poursuit, en accord avec les vues de Willemoes-Suhm, Mœbius, Giesbrecht et Monticelli, dans l'intestin des Poissons et en particulier des Clupéides. De même, jamais ces divers Calanides n'étaient parasités en même temps par *Uronema Rabaudi* Cépède et par *Perezella pelagica* Cépède.

***

Morphologie. — Le parasite, d'assez petite taille, est ovoïde (fig. 75, pl. XIV.) ou à contour elliptique (fig. 76 à 80). Le corps tout entier, régulièrement courbé, montre une concavité ventrale plus ou moins prononcée selon les individus. Elle paraît plus accusée, en général, sur les spécimens de taille plus faible et non bourrés de substances de réserve. Au fur et à mesure de l'enrichissement en substances nutritives endoplasmiques, le corps infusorial devient plus opaque et sa forme se rapproche de l'ellipse. Comme la forme, la taille varie beaucoup. Ainsi un individu ovoïde de 48 μ de longueur va en s'effilant vers sa partie antérieure où il s'arrondit graduellement. Tandis que la largeur maximum atteint 28 μ et se montre à 20 μ du bord postérieur de l'Infusoire, on ne compte plus que 10 μ à une distance de 4 μ de l'extrémité antérieure.

D'autres individus, au contraire, ont des extrémités antérieure et postérieure semblables. Dans ce cas, la plus grande largeur se montre vers le milieu de la longueur du corps et se maintient pendant une assez grande distance (fig. 78, 80).

Cils. — Les cils qui mesurent 4 μ de longueur battent de la partie antérieure sur la postérieure et ils ont à peu près la même taille sur toute la surface du corps. La ciliation dont les figures rendent un compte exact, est assez peu condensée, car les stries d'insertion ciliaire sont assez distantes les unes des autres. Néanmoins, la ciliation est plus dense que celle des *Uronema Rabaudi* (fig. 83). A la partie antérieure du corps, les cils se tassent un peu en raison du rétrécissement antérieur de l'Infusoire, et, dans ce cas, ils simulent un petit toupet terminal. Ce toupet ne se voit pas chez les individus à extrémités semblables (fig. 78, 79, 80) et il est le plus nettement accusé chez les individus ovoïdes les plus aigus antérieurement (fig. 75 et 76).

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très mince ; il est presque réduit à la cuticule.

Endoplasme. — L'endoplasme est finement granuleux. Lorsque l'Infusoire se charge de réserves, son endoplasme se gorge de petites gouttelettes de taille variée. Les plus grosses sont de nature glycogénique ; les plus petites, réfringentes, sont constituées par des graisses. Chez certains individus, riches en réserves, on observe, en outre, des gouttelettes d'un beau jaune d'iode (fig. 77, 78, 79).

Système contractile. — *Perezella pelagica* possède une vacuole postérieure unique et médiane : elle pulse avec une rapidité différente selon l'état physiologique de l'Infusoire. Il est intéressant de rapprocher cette particularité du système contractile de celle qu'on observe chez *Uronema Rabaudi* (fig. 83).

Macronucléus. — *In vivo*, le macronucléus est à peine visible sous la forme d'une aire plus claire, mal définie et située généralement au centre de l'Infusoire. Lorsque *Perezella* commence à s'altérer sur la lame porte-objet, cet élément se délimite nettement indiquant un commencement de plasmorrhyse. Par l'étude *in vivo* sous l'action de l'acide osmique ou de l'alcool, le macronucléus apparaît aussi avec la plus grande

netteté. Mais le réactif le plus propice pour son observation est le carmin acétique de Schneider. A peine a-t-on ajouté un peu du fixateur-colorant à la préparation qu'on voit se définir nettement le macronucléus avec sa forme variable selon les individus et selon une surface qui se teinte délicatement en rose clair.

Ellipsoïdal chez certains Infusoires, il mesure 20 μ de long sur 16 μ de large (fig. 75, 76 et 79). La fixation a fait se contracter son contenu et met en évidence la paroi macronucléaire. Le suc macronucléaire est compact, fluide et montre de fines granulations analogues à celles des *Anoplophrya* (fig. 78, 79 et 80).

Chez d'autres individus (fig. 78) qui se préparent à la division transversale, il a une forme en boudin très allongé présentant des régions plus renflées séparées parfois par une légère constriction.

Enfin, chez d'autres *Perezella*, le macronucléus qui occupe toujours une position centrale (fig. 80) prend une forme irrégulière : très rétréci dans sa région postérieure il a l'apparence d'une raquette assymétrique dont le manche montre une protubérance à son point d'attache avec la palette.

Micronucléus. — Lorsqu'on observe l'Infusoire *in vivo*, il est bien difficile de discerner le micronucléus au milieu des granulations endoplasmiques. Celles-ci ont, en effet, la même taille et certaines sont aussi réfringentes que lui. Néanmoins, on peut, après quelques observations, le différencier par son aspect plus clair. Après action de l'acide osmique, de l'alcool ou de tout autre fixateur, le micronucléus se délimite avec netteté (fig. 75 et 76). Le carmin acétique le colore en rouge carmin plus foncé que le macronucléus. A l'état statique (fig. 78) son contenu est finement granuleux ; pendant les premiers stades de la division transversale, il est nettement fibrillaire, sa chromatine étant orientée selon son grand axe.

La place du micronucléus au sein de l'Infusoire varie beaucoup par rapport au macronucléus. Le plus souvent, sur l'un des bords de cet élément, à une distance différente suivant les

cas (fig. 75, 76, 78 et 79), je l'ai observé une fois à la partie postérieure du corps, au voisinage de la vacuole pulsatile.

Sa taille est variable. Dans l'individu 75, il est sphérique et mesure 2 μ de diamètre ; dans l'individu 76, il a la même forme, mais mesure 3 μ de diamètre ; légèrement allongé dans l'Infusoire 4, il mesure 4 μ de grand axe sur 3 μ de petit axe, alors que d'autres fois (fig. 79), il mesure 7 μ × 3 μ 5 et même 9 μ × 5 μ (fig. 80).

Division. — L'Infusoire se divise transversalement, et je n'ai jamais observé chez lui le bourgeonnement caténulaire noté par A. Schneider (**1885**) chez un individu de *Collinia* (*Anoplophrya*) *circulans* Balbiani.

Kystes. — Assez souvent Giard et moi, avons observé sur les pattes des divers Calanides parasités par *Perezella*, et fixés à la base de ces appendices, des kystes très résistants, ellipsoïdaux, ou ovoïdes, de même taille que ces Infusoires et dont le contenu rappelait étonnamment celui de ces Astomes. Giard et moi considérions ces kystes comme des éléments de résistance de ces parasites et les observations de Balbiani (**1885**) sur *C. circulans* donnent un très grand poids à cette hypothèse.

Affinités systématiques. — Par son éthologie, *Perezella* se rapproche du genre *Collinia* que nous créons ici-même pour remplacer *Hyalina* de A. Schneider (**1885**) qui tombe en synonymie. Mais elle s'en éloigne par son système contractile et par sa ciliation beaucoup plus dense. Je crois que nous devons rechercher ses origines parmi les *Uronema* avec lesquels ils partagent leur habitat spécifique et que leur vacuole pulsatile, unique, médiane et postérieure rapproche anatomiquement, comme aussi la forme et la structure du micronucléus et du macronucléus.

La présence dans les mêmes Copépodes (*A. Clausi*, *Cl. elongata*) de l'*Uronema Rabaudi* Cépède que nous étudions au prochain chapitre vient appuyer notre manière de voir.

Chapitre XVII

Uronema Rabaudi n. sp.

Parasite cœlomique des Copépodes.

(Pl. XIV, fig. 83)

Dans deux Calanides du plankton, j'ai observé un autre Cilié parasite que, de prime abord, et à un faible grossissement, on pourrait prendre pour un Infusoire astome. Il s'agit en réalité d'un parasite qui s'attaque aussi bien aux animaux vivants qu'à leurs cadavres et qui appartient au groupe des *Uronema*. Je l'ai rencontré dans les carapaces vides d'*Acartia Clausi* Giesbrecht et de *Clausia elongata* Boeck. Très souvent, on observe dans les cadavres de ces Calanides, à côté d'un nombre plus ou moins grand d'Infusoires libres, très agiles, qui les parcourent dans tous les sens, des amas de 2, 3, 4..., 8, 16 cellules colorées ou non par un pigment jaune d'iode. Un examen superficiel peut faire croire à des stades embryologiques, mais en élevant ces amas en goutte suspendue, on peut en obtenir au bout de quelque temps de nombreux Infusoires libres. Pour cela, on prend des carapaces de Copépodes qu'on place sur une lamelle couvre-objet dont on a garni les quatre coins avec un peu de cire molle. On place alors une goutte d'eau de mer très pure sur la lamelle ; on retourne enfin cette dernière sur la concavité d'une lame porte-objet. Le contenu des kystes se divise en 4, 8, 16 et à ce moment on aperçoit nettement les battements ciliaires des organismes-fils. Bientôt la paroi kystique se rompt et on voit sortir successivement les divers Infusoires. Etudiés *in vivo*, ils sont colorés de diverses façons selon la quantité de pigment jaune d'iode qu'ils renferment ; certains sont presque incolores (fig. 83) ; d'autres, au contraire, sont presque rouge-brique.

L'Infusoire est assez régulièrement piriforme, la région renflée correspondant à la région postérieure, la portion rétrécie

à la région antérieure. Ces régions antérieure et postérieure sont naturellement définies par la progression de l'Infusoire, celle qui se porte en avant étant physiologiquement définie l'antérieure.

L'*ectoplasme*, très rigide, est peu épais. Il est parcouru par des stries d'insertion ciliaire très distantes les unes des autres. On en compte, selon les incidences 5 ou 6 sur une face (fig. 83).

Les *cils* sont très longs et spécialement dans la région postérieure. Tandis que ceux de la majeure partie du corps n'ont que 6 μ de long, ceux de l'extrémité postérieure ont des tailles variant de 7 μ à 30 μ, la taille maximum revenant au flagelle médian postérieur qui est animé d'une manière presque constante d'un mouvement ondulatoire rappelant étonnamment celui des flagelles des Monadines et des Hæmoflagellés.

Un *sillon* médian parcourt la face ventrale légèrement concave sur la moitié environ de sa longueur. Ce sillon aboutit antérieurement à l'extrémité acuminée, subarrondie du corps et postérieurement à un espace clair, en forme de contour de larme régulière et montrant une membranelle ondulante très nette formée par l'union de plusieurs cils vibratiles. Cet espace est la *bouche*.

L'*endoplasme*, finement granuleux, presque transparent, montre toute une série de *vacuoles alimentaires* qui le parcourent dans tous les sens. Leur taille est variable et le dessin en montre un certain nombre dont les diamètres respectifs sont 4 μ, 4 μ 5, 5 μ, 2 μ 5 et 6 μ 5. Dans la région postérieure, immédiatement en arrière du cil-flagelle le plus long, se voit la *vacuole pulsatile*. Cette dernière, dont le diamètre atteint 4 μ 5 pendant la diastole, pulse avec une rapidité différente selon l'état physiologique de l'Infusoire. J'ai compté pour l'intervalle séparant deux systoles successives : une première fois 22 secondes 5, une autre fois 25 secondes, une troisième fois 20 secondes.

Dans la région centrale du corps, se voit, *in vivo*, une zone plus claire, ovoïde, qui chez l'individu dessiné mesure 22 μ 5

sur 8 μ dans sa plus grande largeur. Non loin d'elle, se montre une petite sphère réfringente de 2 μ 5 de diamètre. Par une coloration très légère au carmin acétique de SCHNEIDER (fig. 83) ces deux masses se teintent délicatement en rose. La première est le *macronucléus ;* la deuxième est le *micronucléus.*

PHOTOTROPISME. — *Uronema Rabaudi* est très phototropique. Lorsqu'on met l'immersion et qu'on dirige sur un point bien délimité de la préparation un pinceau de lumière très vive, les parasites se placent à l'endroit éclairé et il arrive parfois qu'on observe quatre et cinq individus au contact. Ils glissent les uns contre les autres en se déformant légèrement lorsqu'ils arrivent à se presser mutuellement.

BIOLOGIE ET AFFINITÉS. — Cet Infusoire, que je dédie avec un vif plaisir à mon ami le docteur ETIENNE RABAUD, maître de conférences de Tératologie à la Sorbonne, a une biologie qui rappelle celle des *Uronema.* Sa cytologie vient appuyer ma spécification. Il y a lieu de se demander si la souche ancestrale des *Perezella* ne doit pas être cherchée près de ces organismes.

De grandes différences anatomiques séparent *Uronema Rabaudi* Cépède de *Perezella pelagica* Cépède notamment l'astomie de la deuxième, sa ciliation plus dense et la longueur beaucoup plus faible de ses cils ; mais ces différences portant sur l'ectoplasme et ses annexes peuvent très bien s'expliquer par une évolution particulière de *Perezella* due au parasitisme. Ceci étant dit, restent les différences dans la structure endoplasmique qui sont ici peu importantes.

A côté de ces différences nous pouvons noter une très grande ressemblance entre les vacuoles pulsatiles des deux Infusoires ; chacune d'elles occupe une région axiale, postérieure, subterminale. Le macronucléus et le micronucléus sont également très semblables (fig. 75 à 80 et 83.) (1).

(1) L'étude détaillée d'*Uronema Rabaudi* Cépède sortirait des cadres de ce travail. Sa cytologie et son évolution feront de ma part l'objet d'un prochain travail avec planches. J'ai cité cet Infusoire ici pour éviter les confusions qui auraient pu s'établir plus tard entre lui et la *Perezella pelagica* Cépède.

PARASITE DE LA CAVITÉ PALLÉALE ET DE L'UTÉRUS

Chapitre XVIII

Protophrya ovicola Kofoïd.

(Pl. XIV, fig. 66 à 74)

Cet Infusoire a été découvert par Kofoïd (1892-1893-1894) dans des *Littorina rudis* qu'il étudiait au laboratoire de Newport (Amérique). Il représente le premier cas d'Infusoire astome parasite des œufs de son hôte ; ces relations éthologiques spéciales lui ont fait donner le nom de *Protophrya ovicola* Kofoïd.

Ethologie de *Protophrya ovicola*. — Ainsi que Kofoïd l'a déjà indiqué, conformément aux observations des auteurs qui se sont occupés de l'embryologie de *Littorina rudis* Maton, cette espèce ovovivipare a des œufs richement pourvus d'un vitellus jaune et renfermés dans une membrane qui limite une sphère de 200 à 300 μ de diamètre (fig. 66).

Cette membrane renferme un liquide albumineux, très transparent, dans lequel l'embryon est plongé pendant tout son développement. La membrane de l'œuf, très consistante, contribue avec la tension de son contenu à maintenir sphérique la forme de l'œuf pendant toute la période embryonnaire.

Il n'existe pas de larve véligère libre. Les jeunes Littorines ont atteint, lorsqu'elles sont normales, deux tours de spire à leur coquille avant de rompre la membrane qui limitait leur mouvement et de sortir de l'utérus maternel pour mener la vie libre.

J'ai rencontré *Protophrya ovicola* dans les *Littorina rudis* d'âges divers et recueillies en différents points de la côte rocheuse du littoral boulonnais (voir le tableau ci-après). Je l'ai observée tout d'abord dans l'utérus des individus femelles avec les relations éthologiques relatées par Kofoïd.

Comme le montrent les coupes, les parasites se rencontrent à la surface de la membrane.

Nombre des parasites. — Kofoïd a indiqué déjà la présence de plusieurs Infusoires sur un œuf unique. Sa figure 3 montre en effet quatre *Protophrya* sur un seul œuf.

J'en ai très souvent observé un nombre beaucoup plus considérable, ce qui me laisse à penser que les parasites sont beaucoup plus nombreux ici qu'en Amérique.

Dans certains cas, j'ai pu observer sur un même œuf un nombre de parasites tel que non seulement la paroi de l'œuf était entièrement recouverte, mais que les *Protophrya* chevauchaient les unes sur les autres.

2. Passage d'un sexe a l'autre. — Infection des jeunes Littorines. — Kofoïd, malgré des examens répétés des Littorines mâles, n'a pu observer qu'une seule fois un individu unique de *Protophrya* dans la cavité palléale.

J'ai rencontré fréquemment, mais toujours en assez petit nombre, des *Protophrya* dans la cavité palléale des *Littorina rudis* mâles adultes. Pouvant d'ailleurs se trouver également dans la cavité palléale des Littorines femelles, l'Infusoire se cantonne d'une façon très spéciale entre les feuillets des branchies de son hôte.

Sa présence dans les branchies des individus des deux sexes m'a fait rechercher ce parasite dans le spermiducte des mâles. Mais, les observations que j'ai poursuivies sur ce sujet ne m'ont donné jusqu'ici que des résultats négatifs.

Le nombre des *Protophrya* que l'on rencontre dans un même individu mâle de *Littorina rudis* devient parfois assez considérable. Ainsi, j'ai pu noter dans cet habitat la présence de dix, quinze, et même d'une vingtaine de parasites.

Bien que ce nombre soit encore très inférieur à celui des *Protophrya* que j'ai observées dans l'utérus des femelles, cette abondance relative des parasites chez les mâles et leur présence dans les mêmes conditions éthologiques chez les

femelles m'ont engagé à les rechercher chez des Littorines beaucoup plus jeunes.

Cette présence simultanée du parasite dans les deux sexes, la possibilité pour lui de vivre dans les branchies permettent d'expliquer sa biologie.

Ce parasitisme des hôtes des deux sexes peut s'expliquer de deux façons : ou bien par le passage rapide de la femelle parasitée au mâle et d'un mâle à d'autres femelles au moment de l'accouplement, selon l'hypothèse de Kofoïd, ou bien par l'infection directe des jeunes au moment de l'éclosion.

***

Le passage d'un sexe à l'autre au moment du coït doit constituer certainement un phénomène normal de la biologie des *Protophrya ovicola*. Mais j'estime, à la suite des observations que je relaterai bientôt, que ce processus de dissémination de nos parasites ne constitue pas le seul moyen d'infection de nouveaux hôtes, mais qu'au contraire la part la plus importante dans ce phénomène est due certainement à l'infection directe dans l'utérus maternel des jeunes *Littorina rudis* des deux sexes récemment écloses.

***

Dès que l'embryon fait éclater la pellicule qui le protégea pendant tout son développement embryonnaire, les Infusoires, qui jusque là s'étaient promenés à la surface de cette pellicule allant d'un œuf à un autre, pénètrent maintenant à l'intérieur par la fente de la membrane (fig. 70) et se dirigent rapidement vers le péristome de la jeune Littorine. Deux cas se présentent alors : 1° Le corps de la jeune Littorine fait saillie au dehors de la coquille et laisse ouverte la cavité palléale ; 2° Le corps du jeune Gastropode est rétracté à l'intérieur de la coquille et l'opercule en ferme l'ouverture.

Dans le premier cas, les parasites s'introduisent aussitôt dans la cavité palléale du jeune hôte. La figure ci-dessous représente six parasites dont cinq ont pénétré entièrement dans cette cavité tandis que le sixième est en train de s'y introduire. A ce moment, les Infusoires doivent exciter l'épithélium de la cavité palléale et aussitôt le corps du Mollusque rentre brusquement dans la coquille tandis que son opercule en obstrue complètement l'entrée. Dans ce mouvement, les parasites qui se trouvaient le plus antérieurement placés sont rejetés au dehors par le brusque courant ainsi produit. Parfois aussi la jeune Littorine chasse ses parasites par le mouvement des cils de la cavité palléale. Les parasites ainsi expulsés tournent autour de la coquille plus spécialement cantonnés sur la ligne de contact du bord de l'opercule et de la surface intérieure de la coquille. Très souvent, on peut observer quatre et cinq *Protophrya* parcourant cette ligne ; elles semblent attirées là par le même chimiotactisme qui, pendant toute la vie embryonnaire de leur hôte, les avait fait glisser constamment à la surface de la membrane de l'œuf.

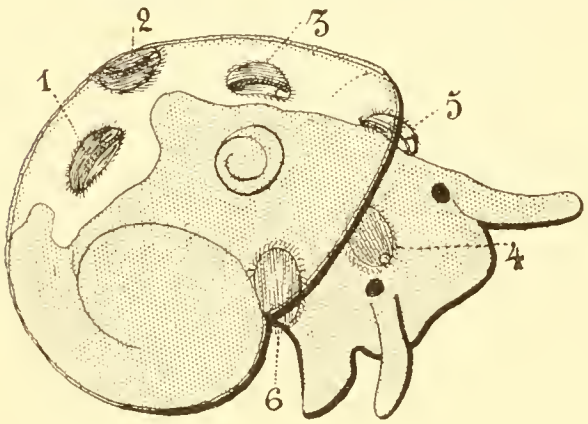


Fig. XII. Jeune *Littorina rudis* Don. infestée par des *Protophrya ovicola* Kofoïd. Les parasites sont indiqués par des chiffres. × 150.

Dans le deuxième cas, les parasites se trouvent absolument dès le début dans la position que je viens de décrire pour ceux qui, ayant préalablement pénétré dans la cavité palléale, en ont été expulsés par l'animal-hôte.

Les uns et les autres vont tenter de pénétrer dans la cavité palléale dès que la jeune Littorine va sortir l'extrémité antérieure du corps. Certains réussissent, d'autres restent au dehors par suite de la rentrée brusque du corps du Gastropode.

Lorsque ce dernier, libéré de sa membrane gagne le milieu

extérieur, il emporte avec lui quelques *Protophrya* qui vivent alors exclusivement dans la cavité palléale cantonnées d'une manière plus spéciale dans la région des branchies.

Pour que cette entrée précoce des *Protophrya* dans les jeunes Littorines puisse avoir quelque importance dans les processus d'infection, il faut que les parasites puissent mener pendant assez longtemps la vie parasitaire intrapalléale. Il faut en effet qu'ils persistent jusqu'à la maturité sexuelle de leurs hôtes.

Pour contrôler l'importance de cette infection précoce j'ai porté mes investigations sur des Littorines passant par des stades intermédiaires entre les plus jeunes individus libres que nous venons d'étudier jusqu'aux Littorines ayant passé le stade de maturité sexuelle. Les résultats positifs de mes observations, consignés et résumés dans le tableau suivant montrent l'importance de ce mode d'infection dans la propagation des parasites.

LITTORINES NOMBRE	SEXE		TAILLE HAUTEUR	PARASITÉES +		INDEMNES O		HABITAT
	♂	♀		♂	♀	♂	♀	
8	4	4	2 m/m	3	3	1	1	Croy
15	11	4	2 m/m 5	8	2	3	2	Portel
25	16	9	3 m/m	13	8	3	1	Boulogne
10	4	6	3 m/m 5	2	5	2	1	Pte aux Oies.
15	4	11	4 m/m	1	8	3	3	Pte aux Oies.
13	5	8	4 m/m 3	4	8	1	0	Croy
17	7	10	4 m/m 5	7	10	0	0	Pte aux Oies.
7	3	4	5 m/m	2	3	1	1	Pte aux Oies.
29	13	16	6 m/m	10	15	3	1	Croy

On peut facilement expliquer le mode de nutrition des *Protophrya* franchement ovicoles car les sécrétions utérines destinées aux embryons passent par osmose dans le cytoplasma infusorial, par la surface du corps et surtout par le cytopharynx et la vacuole postérieure. Dans les branchies, la nutrition doit encore s'effectuer par les mêmes phénomènes osmotiques.

Etude expérimentale de *Protophrya ovicola* Kofoïd.

L'observation dans la nature de *Protophrya* présentant des caractères cytologiques différents et portant sur l'opacité du cytoplasme et les dimensions des espaces aréolaires endoplasmiques m'a fait soupçonner que ces différences anatomiques étaient sous l'influence directe de certains facteurs primaires comme la tonicité du milieu.

Pour éclaircir l'action de ces facteurs, j'ai entrepris une série d'expériences de laboratoire dont les résultats généraux sont consignés plus loin.

Avant moi, Pelseneer (**1906**) a tenté sur les mêmes organismes des expériences intéressantes. J'ai indiqué les raisons qui ont empêché cet excellent physiologiste d'atteindre avec ces matériaux cytologiques des résultats comparables à ceux si importants auxquels l'ont conduit ses minutieuses recherches sur l'adaptation des organismes métazoaires à la vie dans des solutions diverses obtenues par le mélange de l'eau de mer avec l'eau douce.

Je ne reviendrai pas sur ces documents consignés dans différents mémoires dont je fais mention dans l'index bibliographique qui termine le présent travail et qui ont été résumés et exposés d'une façon si claire dans le discours prononcé par Pelseneer sous le titre suggestif : « l'Origine des animaux d'eau douce » (1).

Action de la dessiccation des Littorines sur leurs parasites utérins

Dans une première série d'expériences, j'ai desséché progressivement des *Littorina rudis* et observé de jour en jour les modifications qui se produisent chez les *Protophrya ovicola* Kofoïd. Au fur et à mesure de la dessiccation, les parasites pren-

(1) Ce travail a été analysé dans la *Revue des Idées*, p. 633. 4me Année. 1906.

nent un aspect de plus en plus opaque, leur contour semble onduler.

Dans l'utérus des Littorines les plus desséchées, on observe un très grand nombre de parasites qui sont morts.

Avant de mourir, les *Protophrya* subissent la plasmorrhyse. Elles se sont très ratatinées, ont pris un aspect lamellaire et perdu la forme concave caractéristique de leur partie inférieure.

Elles subissent, en présence du liquide physiologique un phénomène d'imbibition *post mortem* que nous allons étudier. L'aspect plus ou moins ratatiné, la forme que les pertes osmotiques leur avaient fait prendre disparaissent totalement. Le corps de l'Infusoire se distend graduellement ; les plis disparaissent ; le protoplasme prend un aspect finement granuleux et au bout de quelques heures le corps infusorial n'est plus représenté que par un amas de granulations qui a conservé, dans ses grandes lignes, le contour de l'Infusoire.

Tandis que le corps se ratatine, la vacuole contractile postérieure se dilate progressivement et en raison même de l'importance de la dessiccation ; sa contractilité disparaît totalement ; elle est largement dilatée en diastole, sa paroi s'est notablement élargie et amincie sous la pression du liquide qu'elle renferme et bientôt elle occupe une partie très importante de l'étendue du corps infusorial.

En même temps, l'endoplasme des *Protophrya* s'est creusé de nombreux espaces vacuolaires dont certains finissent par confluer donnant ainsi de grands espaces clairs, transparents au sein du cytoplasme contracté.

Ce phénomène est produit par un manque d'équilibre dans les échanges osmotiques qui ont lieu entre le plasma de l'Infusoire et le milieu ambiant. Il est dû à la soustraction d'eau enlevée au protoplasma par les courants d'exosmose.

Dans cette contraction du protoplasma qui se manifeste surtout par sa diminution de volume et l'augmentation de son opacité, la cuticule de l'Infusoire qui ne se sépare pas du pro-

toplasma sous-jacent suit ce dernier dans tous ces changements de forme. Comme on le voit, les Infusoires présentent le phénomène que de nombreux auteurs (1) ont désigné sous le nom de *plasmolyse*. Ainsi que l'a fait remarquer avec raison Balbiani (**1899**), ce terme ne s'applique pas exactement à l'ensemble des transformations que nous avons observé chez les Infusoires. Il renferme en effet dans son étymologie le verbe λύειν (séparer), [λύσις (séparation)]. Ce terme s'applique très bien aux cellules végétales où le phénomène est marqué par la séparation du protoplasma contracté de l'enveloppe cellulaire mais ne s'applique pas aux contractions du protoplasme des Infusoires suivi par l'ectoplasme qui prend l'aspect que j'ai décrit. Je crois donc qu'il faut réserver à ces modifications des Infusoires le nom de *plasmorrhyse* (πλασμα, forme ; ῥυσός, ride) proposé par Balbiani et qui exprime bien l'aspect plus ou moins ridé présenté par le Cilié.

Dessiccation des *Protophrya* in vitro

Lorsqu'on laisse dessécher lentement des *Protophrya ovicola in vivo*, on observe également les mêmes phénomènes de plasmorrhyse que nous avons notés dans le paragraphe précédent.

L'intensité de ces phénomènes varie avec celle de la dessiccation.

Action de l'eau de mer diluée hypertonique du milieu parasitaire

Dans une autre série d'expériences j'ai étudié l'action de l'eau de mer à différentes tonicités depuis celle du liquide physiologique jusqu'à celle de l'eau de mer pure sur ces mêmes parasites.

J'ai pu constater ainsi une série de transformations analogues à celles que j'avais observées dans la dessiccation des animaux-

(1) Massart (1891), Atushi Yasuda (1897), Rossbach (1872), Bütschli (1888-1889).

hôtes et dans la dessiccation sur lame des parasites étudiés. L'analogie très grande entre les deux phénomènes me permet de relier les actions de ces deux facteurs : dessiccation et hypertonicité, par la loi d'action suivante :

L'hypertonicité d'une solution par rapport à la tension osmotique du milieu parasitaire normal des Infusoires agit sur ces derniers comme une déshydratation progressive et l'importance des transformations cytologiques du corps infusorial est en relation directe avec le degré hypertonique.

Accommodation, après une faible dessiccation, a un milieu de tonicité normale

On sait, et les expériences dont les résultats sont consignés antérieurement en sont une nouvelle preuve, que les organismes subissent de la part du milieu transformé une série d'influences qui, dans certains cas seulement, peuvent être morbides. Si l'agent modificateur (hypertonicité dans notre cas) n'exerce pas sur les organismes une action trop énergique, ces organismes sont susceptibles de s'adapter à ces changements de milieu. Cette adaptation est d'autant plus sûre et rapide que la modification du milieu s'effectue avec plus de lenteur.

Cette accommodation est régie, d'une part, par l'intensité de la variation produite et dépend en cela du milieu, et, d'autre part, par les différences individuelles et les influences passées et dépend en cela des divers organismes observés. Si l'étude du phénomène est assez facile à déterminer en fonction de la variation du milieu sur un même individu, elle est presque indéfinissable en fonction des différences individuelles.

Lorsque je plonge les *Protophrya* plasmorrhysées dans du liquide physiologique sans intermédiaire, je ne tarde pas à voir les Infusoires se gonfler brusquement, les vacuoles s'arrêtent en diastole tandis que le protoplasma devient vacuolaire. En même temps, ils perdent rapidement leur forme et deviennent ellipsoïdaux.

Si, au contraire, je place les parasites dans un mélange d'eau de mer et de liquide physiologique et que, progressivement, j'augmente la quantité de ce dernier liquide, j'observe, lorsque la plasmorrhyse n'est pas très grande au début de l'expérience, une accommodation lente et graduelle des *Protophrya* avec retour à l'état normal après un temps plus ou moins long.

Le parasite absorbe, par osmose, du liquide ambiant. Peu

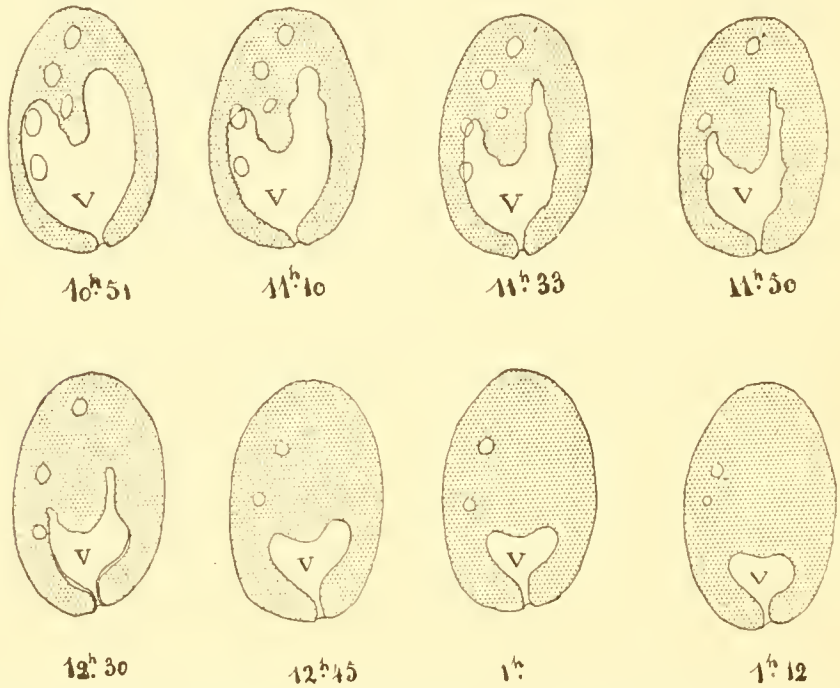


Fig. XIII. Accommodation, après une faible dessiccation, à un milieu de tonicité normale; *v*, vacuole et cytopharynx dilatés. Le protoplasma est en pointillé. × 500.

à peu, son corps prend l'aspect normal. La réfringence et l'opacité particulière qu'il avait pris en se plasmorrhysant, les plis du corps qui s'étaient formés par perte d'eau s'effacent. Les espaces vacuolaires qui se montraient dans l'endoplasme (fig. XIII) disparaissent assez vite ainsi que le montrent les figures schématiques ci-dessus. Lorsque la vacuole contractile, V, et le cytopharynx ont été très dilatés (fig. XIII), ils diminuent assez vite de volume au début de l'expérience, mais dès qu'ils ont atteint le stade (1 h. 12) qui correspond aux stades trifoliés de Kofoïd, il leur faut un temps très long (plusieurs heures) pour revenir à leur état normal.

Si l'imbibition succède à une plasmorrhyse trop intense, l'endosmose s'effectue d'une façon assez brusque, mais l'Infusoire ne peut s'accommoder. Comme tout à l'heure, les rides s'effacent, le parasite reprend sa turgescence ; mais, bientôt son corps est plus gonflé qu'à l'état normal ; la forme du Cilié devient plus régulière. Son macronucléus lui-même devient elliptique et même subsphérique ; le plasma se scinde en deux régions qui rappellent les zones ectoplasmique et endoplasmique de Kofoïd, cette dernière renfermant de nombreuses gouttelettes liquides et enfin le corps infusorial distendu par cette endosmose excessive va diffluer.

De ces observations, nous devons retenir un fait très important aux points de vue cytologique et morphologique qui nous intéressent plus spécialement dans ce mémoire :

Protophrya ovicola n'a pas une forme ovoïde régulière ; son macronucléus n'est pas subsphérique ; son protoplasma n'a pas la structure que Kofoïd a décrite.

Nous montrerons dans le paragraphe suivant que Kofoïd a mal interprété le micronucléus. De tous ces faits, contrôlés par l'expérience, nous essaierons de tirer des renseignements sur la place de cet Infusoire dans la systématique.

Anatomie de *Protophrya ovicola*.

Morphologie. — Kofoïd a indiqué pour *Protophrya ovicola* une forme trop régulière. Vu par la face dorsale, l'Infusoire est d'après lui grossièrement elliptique ; ses côtés sont symétriques et parfois les deux extrémités sont semblables. Sa figure 1 montre cette étonnante régularité.

Comme je n'ai jamais observé une forme si géométrique chez les Infusoires très vivants et étudiés dans les conditions normales, j'ai, après les observations dont j'ai indiqué les résultats au paragraphe précédent, acquis la certitude que cette régularité morphologique devait être due à des accidents de technique.

Grâce aux longues indications données par Kofoïd sur les manipulations qu'il fait subir aux Infusoires, j'ai pu répéter point par point sa propre technique. J'ai confirmé ainsi mon assertion.

J'ai observé la même forme régulière en laissant s'altérer quelque temps les Infusoires avant de les fixer. Dans ces cas, on voit le corps augmenter de volume et prendre une forme ovoïde ou grossièrement elliptique très régulière. La seule irrégularité observable dans le corps infusorial vient de l'assymétrie de la vacuole unique postérieure. Légèrement déjetée de côté, elle rompt la symétrie en faveur du côté où elle est placée.

Au cours des processus d'imbibition auxquels sont dus les phénomènes que je viens de décrire, le macronucléus de forme irrégulière chez les Infusoires normaux devient de plus en plus régulier en arrondissant ses contours. De la sorte, il apparaît ovale ou elliptique. Parfois, même, il prend une forme régulièrement sphérique.

Après ces transformations morphologiques, le macronucléus rappelle très exactement les figures demi-schématiques données par Kofoïd dans sa planche.

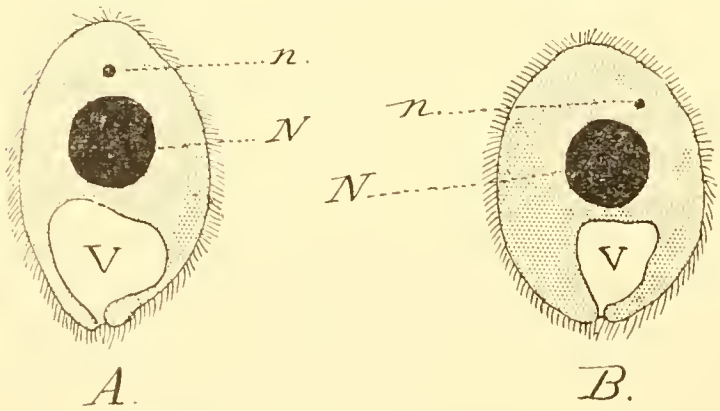


Fig. XIV. *Protophrya ovicola* altérées et ayant subi l'imbibition. Contours, macronucléus, vacuole, micronucléus à la chambre claire. × 500.

Le protoplasme de l'Infusoire se scinde très nettement en deux régions, l'une plus compacte que Kofoïd a décrite comme l'ectoplasme, l'autre plus claire entourant le macronucléus très réfringent, qui a un aspect finement granuleux et montre de nombreuses gouttelettes sphériques de tailles variées. Ces globules endo-

plasmiques constituent des éléments de réserve. Certains, les plus gros, sont constitués par du glycogène ainsi que le montre la réaction iodique et le procédé de DADDI.

La vacuole postérieure, de taille et de forme très variées est très largement dilatée en diastole. Son état de réplétion est l'indice de mauvaises conditions physiologiques.

MORPHOLOGIE NORMALE DE *Protophrya ovicola*. — Lorsqu'on fixe par des réactifs très pénétrants l'utérus gravide de *Littorina rudis* (sublimé acétique, alcool acétique, sublimé alcool ou liquide de Bouin) on obtient des Infusoires qui ont conservé leur forme normale. La méthode des coupes permet alors une étude attentive de l'anatomie de *Protophrya*. Les frottis effectués selon l'excellente méthode de SIEDLECKI et SCHAUDINN inaugurée par ces auteurs dans leurs recherches sur les Coccidies et préconisée par SIEDLECKI (**1902**) dans son étude sur *Herpetophrya* permettent de contrôler la fixation. Mais, sans la première méthode, je n'aurais pas pu définir certains détails cytologiques d'une grande importance systématique comme la présence d'un cytopharynx, et le trajet des stries d'insertion ciliaire.

Protophrya partage avec les *Ancistrum* une forme irrégulière, le cytostome de l'Infusoire, pris pour l'orifice de la vacuole pulsatile par KOFOÏD, étant placé postérieurement et un peu déjeté latéralement (fig. XIV et XV texte). A cette forme générale ovalaire s'ajoute chez *Protophrya* la concavité du corps, laquelle donne à l'Infusoire,comme l'a déjà observé KOFOÏD, une surface ventrale par laquelle il s'applique sur l'enveloppe de l'œuf.

ECTOPLASME. — L'ectoplasme de l'Infusoire est peu développé. Il présente sur l'une de ses faces une dépression en sillon qui, partant du voisinage de l'extrémité antérieure du corps arrive jusqu'au cytostome. Les bords de ce sillon forment deux lèvres au cytostome. Sur le côté droit, de cette dépression, les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup plus distantes les unes des autres que sur le reste de la paroi du corps. Chez les *Ancistrum*, d'après ISSEL (**1903**), la région située

à droite du sillon ne montre pas de cils. A gauche de la dépression, les stries d'insertion ciliaire sont rapprochées comme sur le reste du corps.

Ces détails ont totalement échappé à Kofoïd (**1903**).

Cils. — Les cils n'ont pas partout la même longueur. Ceux qui recouvrent la majeure partie du corps mesurent 6 μ de long. A la partie antérieure, leur longueur est un peu supérieure et ils simulent un petit toupet qui est le reste du toupet beaucoup plus développé chez les *Ancistrum* où il constitue le faisceau fixateur (Maupas **1882-1883**, Fauré-Frémiet **1905**) et qui chez les Vorticellidés donne le pédoncule fixateur, selon la théorie ingénieuse de Fauré-Frémiet (**1905**).

A la partie postérieure du corps et sur les lèvres du cytostome, se définissent deux faisceaux de cils plus longs qui bordent la dépression signalée précédemment. Ces faisceaux, par leurs mouvements synchrones, fonctionnent comme des membranelles. Ils rappellent étonnamment les membranelles externe et interne, supérieure et inférieure, décrites par Issel (**1903**) chez les *Ancistrum*.

L'endoplasme est granuleux et montre, parfois, des substances de réserve sous la forme de globules dont la taille est variable. Certains sont de nature glycogénique, d'autres, de nature graisseuse.

Macronucléus. — Le macronucléus a généralement une forme ovoïde, mais toujours irrégulière. Ce n'est que dans de mauvaises conditions d'ambiance, lorsque l'Infusoire se gonfle par une endosmose exagérée que la forme du macronucléus devient plus géométrique. D'autre part, la forme générale, comme les dimensions de cet élément, varient selon le stade de division du Cilié. Alors qu'un Infusoire sortant de la division a un macronucléus de 23 $\mu \times 8$ μ, un individu sur le point de se diviser en possède un de 24 $\mu \times 15$ μ.

Le macronucléus est constitué par une masse homogène dans laquelle s'observent de nombreux grains chromatiques de taille variée (fig. 74).

Micronucléus. — Le micronucléus occupe une place peu définie dans l'endoplasme. En général, il est situé à quelque distance du macronucléus et en avant. C'est par erreur d'interprétation que Kofoïd l'a figuré en avant et au contact immédiat du macronucléus. Il a interprété le vrai micronucléus comme un corps particulier.

Par l'action du carmin acétique de Schneider, on colore immédiatement en rose le macronucléus et le micronucléus. De plus, par l'Hématoxyline ferrique ou par l'Hémalun, j'ai obtenu de cet élément des colorations très fines qui m'ont permis d'étudier ses détails structuraux. Cette observation du micronucléus aux divers stades de la division transversale et l'analogie de position, de forme et de structure qui existe entre cet élément chez *Protophrya* et chez les *Ancistrum* lèvent absolument tous les doutes sur son identification.

A l'état de repos, le micronucléus de *Protophrya ovicola* est sphérique et mesure 2 μ environ de diamètre. Sa chromatine est sous la forme de très fins filaments. Elle rappelle ce que Cépède et Poyarkoff (**1909**) ont observé chez *Cepedella hepatica*.

Division transversale. — Le micronucléus de *Protophrya ovicola* subit de nombreuses transformations avant qu'aucun autre phénomène ne fasse prévoir une division transversale prochaine. Il passe par une série de stades qui rappellent les transformations bien étudiées par Awerinzew (**1908**) chez *Bütschliella opheliae* et observées par Poyarkoff et moi chez *Cepedella*.

La chromatine se porte tout d'abord d'un seul côté du micronucléus puis elle s'ordonnance en un court spirème dont la division donne des chromosomes orientés dans le sens de l'allongement micronucléaire. Bientôt les deux renflements du bissac se séparent. Chacun d'eux emporte la moitié de la chromatine.

Tandis que les deux micronuclei-fils s'énigent,a lol chromatine s'ordonne peu à peu et finalement les micronuclei se trouvent revenus à l'état de repos.

L'écartement des deux micronuclei-fils peut se faire de manière plus ou moins précoce. Tandis que chez certains individus, le micronucléus est complètement divisé et que les produits de sa division sont situés presque côte à côte, chez d'autres le micronucléus en division apparaît comme un très long fuseau dont chacune des extrémités est placée dans l'un des Infusoires-fils.

A un stade variable de la division du micronucléus, on voit apparaître un sillon transversal qui va s'approfondir progressivement. En même temps se différencie postérieurement une aire hyaline qui va constituer la bouche et le cytopharynx de l'Infusoire antérieur.

Puis, le macronucléus, très allongé, subit un étranglement médian. Bientôt le sillon arqué transversal s'approfondit et finalement les deux Infusoires se séparent.

Enkystement solitaire. — J'ai assez souvent rencontré des *Protophrya* enfoncées dans la pellicule de l'œuf de manière que leur face ventrale soit tournée vers l'œuf comme dans les cas où l'Infusoire se promène librement à la surface de cette pellicule. L'Infusoire enkysté est visible même aux plus faibles grossissements. La figure 66 montre un de ces individus enkystés. Sous cet état, le parasite continue à vivre d'une façon parfaite ainsi qu'en témoigne le battement des cils. L'Infusoire enkysté sur un œuf de 425 μ de diamètre mesure 85 μ de long et soulève un peu la paroi (fig. 66).

Enkystement de division. — Tandis que cet enkystement ne semble représenter qu'un stade transitoire se produisant dans de mauvaises conditions biologiques et n'ayant aucune importance au point de vue du cycle évolutif, j'ai observé des enkystements au cours desquels l'Infusoire enkysté se divisait transversalement à la façon des Infusoires libres et donnait deux individus enkystés côte à côte (fig. 67 et 68). Jamais je n'ai observé le désenkystement de ces individus-fils.

Processus sexué. — J'ai observé (fig. 71) des individus accouplés sans étudier les phénomènes karyogamiques qui

s'effectuent au cours de la conjugaison. J'ai rencontré très rarement des stades de la copulation ; mais l'aspect des couples vient encore plaider en faveur de la parenté de *Protophrya* et des Ancistrides.

Bouche et cytopharynx. — L'étude des frottis ne m'a pas donné sur l'anatomie de *P. ovicola* tous les documents nécessaires à l'établissement certain de ses affinités. L'examen de coupes m'a permis de recueillir d'intéressantes observations à ce sujet. L'épaisseur et la petitesse de l'Infusoire, l'opacité de son endoplasme, la compacité de son appareil ciliaire rendent impossibles des observations cytologiques minutieuses.

D'autre part, l'essai au carmin pulvérisé pour mettre en évidence la présence d'un système digestif, ne m'a jamais donné de faits probants.

L'existence chez *Isselina intermedia* de corps verts et de vacuoles alimentaires et l'étroite parenté de cet organisme et de *P. ovicola* me laissaient supposer, étant donné le mode d'infection des Littorines et le parasitisme palléal de l'Infusoire chez les jeunes Gastropodes, que de plus minutieuses recherches me feraient découvrir un rudiment de bouche chez le parasite décrit par Kofoïd.

La méthode des coupes m'a permis cette étude. Par une série de coupes à 5 μ, j'ai obtenu la succession indiquée ci-dessous.

La première coupe, tangentielle, montre nettement l'existence d'une ciliation inégale. Dans la partie droite *d* de la surface, les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup plus distantes que sur la partie gauche, laquelle n'est représentée que dans la région inférieure. Tandis qu'une distance pouvant atteindre 2 μ les sépare dans le premier cas, un espace de 1 μ seulement existe dans le deuxième. Entre ces deux surfaces inégalement ciliées, se voit nettement un sillon longitudinal *s. l.* dont l'amorce antérieure est très près de la région antérieure de l'Infusoire. Ce sillon rappelle celui décrit et figuré

par Issel (**1903**) chez les *Ancistrum*. Postérieurement, ce sillon vient aboutir à la région péribuccale de l'organisme. Là, une coupe suivante, plus profonde, montre la différenciation très nette de cils plus longs formant toupet de chaque côté de la bouche. A la partie supérieure, droite sur la troisième coupe, le toupet de cils se montre divisé en deux régions rap-

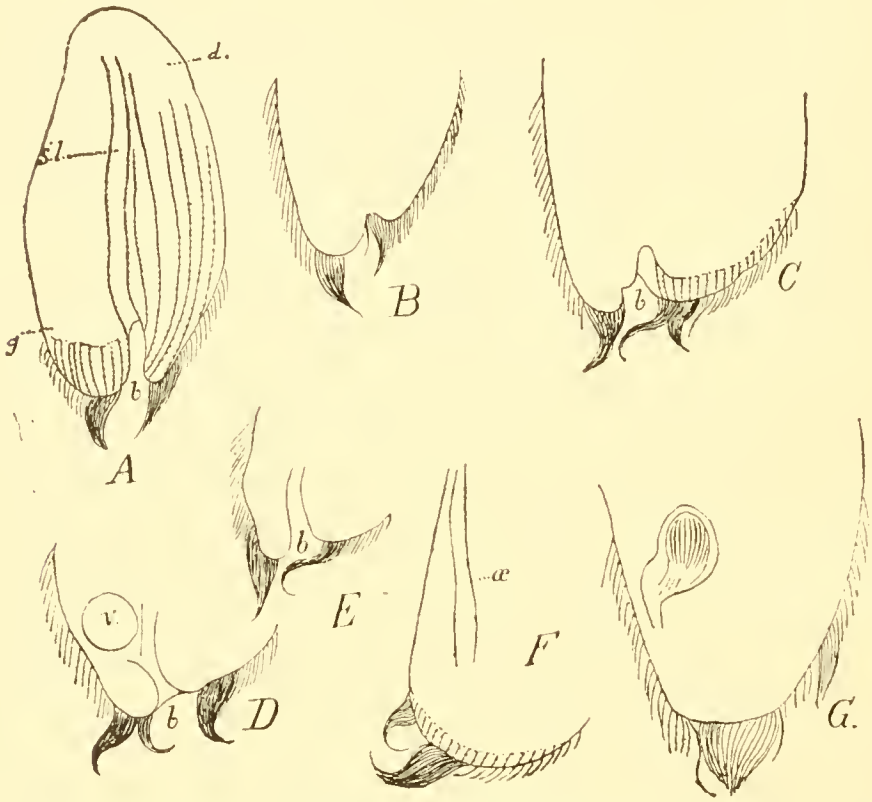


Fig. XV (*A. B. C. D. E. F. G.*). Série de coupes longitudinales de *Protophrya ovicola* Kofoïd montrant, en *A*, *D*, *E*, l'ouverture *b* de la bouche; en *A*, le sillon ectoplasmique longitudinal *s. l.*; en *F*, l'œsophage *œ.*, terminé en *G* par la ventouse à flamme (?). × 1.500.

pelant ce que l'on voit chez les *Ancistrum*. A la partie inférieure, le toupet montre la même disposition et se voit très nettement dans la coupe 4. Entre ces deux amas de cils plus longs, s'ouvre la bouche *b*. Non loin d'elle se voit nettement la vacuole pulsatile, V, de l'Infusoire. La bouche se continue par le cytopharynx assez long, visible dans les coupes *D*, *E*, *F* et *G*. Celui-ci débouche dans une partie évasée terminale qui paraît munie d'une flamme vibratile ; mais mon observation, basée sur des coupes me laisse quelques doutes sur ce sujet.

Chapitre XIX

Isselina intermedia n. g., n. sp.

Les *Littorina obtusata* du Boulonnais hébergent dans leur cavité palléale un Infusoire cilié du groupe des Ancistridés que je nomme *Isselina intermedia* et qui est très voisin de *Protophrya ovicola* Kofoïd, étudiée dans le chapitre précédent. Les *Littorina obtusata* sont ovipares et leur ponte se rencontre de la fin de l'hiver aux derniers mois printaniers sur les diverses algues brunes de la zone moyenne de balancement des marées, et spécialement sur les *Fucus serratus*. Au contraire, *Littorina rudis* est une espèce ovovivipare.

Isselina intermedia vit dans les branchies d'une manière plus spéciale, circulant entre les feuillets.

Son anatomie générale rappelle celle du parasite de l'utérus des *L. rudis*. Toutefois, elle ne montre pas la concavité ventrale présentée par *Protophrya* et elle se nourrit par son système digestif rappelant celui de *Protophrya*.

Dans le cytoplasme d'*Isselina*, on observe de nombreux corps verts et des vacuoles alimentaires dont le contenu se présente à tous les états de la digestion.

Le macronucléus et le micronucléus rappellent ceux de *Protophrya*.

En somme, ces quelques indications anatomiques et éthologiques qui trouveront leur développement dans un mémoire ultérieur, suffisent à montrer l'intérêt qui s'attache à l'étude des parasites dans une même famille d'hôtes et chez des animaux très voisins ; et aussi, l'importance phylogénique de l'*Isselina intermedia* dans l'étude de la descendance de *Protophrya*.

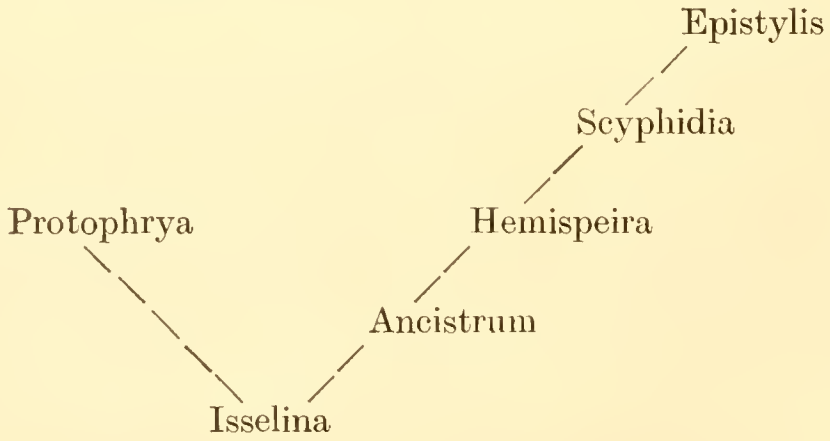
Considérations générales sur les relations des *Ancistridae* et des *Protophryidae*.

Dans un intéressant travail sur la structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidae* (**1905**) E. Fauré-Frémiet a

montré l'importance phylogénique de l'*Ancistrum* qui fait le passage des Holotriches aux Discotriches. En réalité, il y a lieu de se demander, après l'étude que nous avons consacrée à l'anatomie de *Protophrya*, si la différenciation du faisceau fixateur d'*Ancistrum* par épaississement des cils qui le forment ne doit pas faire considérer cet Infusoire comme un Hétérotriche. Avec cette manière de voir, *Ancistrum* est déjà orienté vers les Discotriches et *Isselina* montre une hétérotrichie beaucoup moins accentuée que celle d'*Ancistrum*. Comme les Discotriches descendent d'Holotriches, *Isselina* se rapproche beaucoup plus de la forme ou des formes ancestrales primitives d'où sont sortis les divers Discotriches.

D'autre part, l'éthologie de *Protophrya* chez les jeunes Littorines, son analogie de forme et de structure avec *Isselina* et la régression peu avancée du système digestif devenu inutile par suppression de la fonction, montrent que *Protophrya* dérive d'*Isselina* ou d'une forme voisine.

De la sorte, *Isselina* est placée au nœud d'où partent deux familles, l'une évoluant vers une hétérotrichie qui conduit à une discotrichie de plus en plus accentuée (*Ancistrum*, *Hemispeira*, *Scyphidia*, etc.), l'autre vers une holotrichie due au parasitisme : (*Protophrya*).



PARASITE DES GLANDES GÉNITALES

Chapitre XX

Orchitophrya stellarum Cépède.

(Pl. XV et XVI)

J'ai déjà signalé brièvement (**1907**), *Orchitophrya stellarum*, qui constitue le premier exemple connu d'Infusoire astome parasite des Echinodermes, et le premier représentant de ce groupe qui infeste les glandes génitales. J'ai montré, en outre, l'intérêt qui s'attache à son étude éthologique en notant son action sur les testicules des Etoiles de mer. Par son abondance dans les glandes génitales mâles des *Asteracanthion rubens*, l'*Orchitophrya stellarum* Cépède entraîne la dégénérescence d'un certain nombre de cellules sexuelles. Ce parasite gonotome cause la *castration partielle* et *directe* de son hôte. Il représente le groupe des Infusoires astomes dans la liste déjà si vaste des organismes qui produisent la castration parasitaire (1).

Habitat. — *Orchitophrya stellarum* est un parasite très rare. Depuis l'époque où il m'a été signalé par V. Willem (**1906**), j'ai disséqué aux diverses périodes de vive eau un grand nombre d'Etoiles de mer.

Toutes ces Etoiles de mer provenaient des stations classiques de notre côte boulonnaise : Audresselles, Pointe-à-Zoie, Wimereux (Tour de Croÿ), Roches-Bernard à Boulogne-sur-Mer. La majeure partie d'entre elles ont été récoltées à la Pointe-à-Zoie et à la Tour de Croy. Sur plusieurs milliers d'Etoiles sacrifiées (plus de 6.000), trois seulement étaient parasitées (2).

(1) Voir à ce sujet les belles recherches de Giard (1887-1908) et l'article très documenté et très clair de Julin (1894).

(2) L'extrême rareté de ce parasite, est encore confirmée par ce fait que Giard et ses nombreux élèves ne le rencontrèrent jamais au cours des multiples expériences de fécondation artificielle qu'on répétait en grand nombre annuellement afin d'étudier l'embryogénie des Etoiles de mer

Les femelles étaient toujours indemnes. Ce fait est à rapprocher de celui rappelé par Giard (**1907**) chez une Entomophthorée : *Entomophthora arrenoctona* Gd qui infeste les mâles seulement de *Tipula oleracea*.

La taille des mâles parasités est variable : le premier mesurait 70 mm. de rayon, le deuxième 92 mm., le troisième 110 mm.

Si le nombre des Etoiles parasitées est excessivement restreint, celui des *Orchitophrya* qu'héberge un même hôte est, au contraire, considérable et le simple examen d'une coupe du testicule suffit à s'en convaincre (fig. 84).

Les Infusoires circulent à travers le testicule, parmi les cellules sexuelles. Ils chevauchent les uns sur les autres en se déformant à leur contact réciproque. Lorsqu'ils s'insinuent à travers des obstacles, la forme de leur corps se modifie beaucoup et quand la moitié de l'Infusoire est passé, l'organisme a l'aspect d'un bissac.

Aspect de l'Infusoire. — Etudié *in vivo*, dans les débris de testicule de l'hôte préalablement dilacérés, le parasite est très facilement visible parmi les cellules sexuelles.

Les nombreuses granulations, qui remplissent la majeure partie de son endoplasme, lui donnent une teinte grise plus accentuée dans sa région postérieure.

La forme générale de l'Infusoire est celle d'une poire plus ou moins allongée, légèrement comprimée surtout dans sa partie renflée (fig. 89). Cet aplatissement définit une face de reptation que j'appelle *face ventrale ;* je nomme *face dorsale*, la face opposée.

Orchitophrya progresse toujours dans un sens déterminé. J'appelle donc *région antérieure* la partie la plus étroite qui se trouve en avant dans la progression.

La plus grande largeur, variable selon les individus observés, est, en général, placée vers le tiers ou le quart postérieur du corps (fig. 89, 94, 106). Les bords latéraux sont plus ou moins convexes selon le mouvement de l'animal. La longueur oscille entre 35 μ et 65 μ. La combinaison de ces deux échelles de

variations donne l'ensemble des formes possibles du parasite.

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très mince (fig. 108). Il montre un nombre très peu constant de stries d'insertion ciliaire (16 à 20). Elles sont longitudinales sur presque toute la longueur du corps (fig. 108). Au fur et à mesure que le contenu de la glande génitale devient plus liquide, les stries d'insertion ciliaire s'incurvent légèrement selon la génératrice d'une hélice dont le pas devient de plus en plus court.

Ces stries viennent concourir à la partie postérieure acuminée en gerbe tournante de feu d'artifice (fig. 107).

Les stries d'insertion ciliaire sont des éminences cuticulaires (fig. 68 et fig. 108) dont la partie sous-jacente est différenciée dans un but cinétique. Cette région est plus épaissie sous chacun des cils. Elle montre, aux plus forts grossissements, à cet endroit, le corpuscule basilaire du cil qui prend le Magenta, et duquel part une racine très courte qui s'enfonce dans le cytoplasme (fig. 108).

Ces stries d'insertion ciliaire s'arrêtent avant la partie terminale antérieure et ventrale de l'astome. Cet arrêt définit une plage non ciliée qui figure, à mon avis, la place occupée par la bouche chez l'espèce ancestrale de notre parasite (fig. 91). Chez certains individus, on observe en outre, au-dessous et en arrière de la plage non ciliée, les restes du cytopharynx en dégénérescence. On aperçoit une série de petites lignes ponctuées qui forment une aire allongée granuleuse rappelant celle d'*Intoshellina Maupasi*. La région antérieure du corps est beaucoup plus compacte ; elle est susceptible de s'incurver de façons très diverses.

Dans la partie supérieure, la région ectoplasmique paraît plus épaisse ; elle s'avance en une zone contractile et très résistante qui sert à l'Infusoire à se frayer un chemin au sein de la glande sexuelle parasitée.

Cils. — Les cils vibratiles sont distants l'un de l'autre d'une longueur variable avec le point du corps considéré. Dans la partie antérieure ils sont à peine distants de $\frac{4}{3}$ de μ ; dans la

partie moyenne, au contraire, il y a, entre deux cils consécutifs, une distance de 2 μ à 2 μ 5 et, dans la partie postérieure, ils ne sont plus qu'à 1 μ 8 d'intervalle.

La taille est également variable : ils sont, sur tout le corps, épais, longs et flexueux, mesurant de 7 μ à 7 μ 5 vers le milieu du corps, et ont une longueur de 8 μ à 8 μ 5 dans la région postérieure.

Chez *Orchitophrya stellarum* Cépède, les cils ne sont pas à section circulaire. Les plus forts grossissements (oc. 12 obj. 1.5) m'ont permis de voir que ces éléments sont aplatis, de telle sorte que leur section transversale est elliptique. Leur structure n'est pas homogène. La région axile est moins transparente que la région superficielle. Après double coloration, elle apparaît plus avide des colorants chromatiques que la région superficielle, laquelle est assez affine des réactifs cytoplasmiques.

Endoplasme. — Le cytoplasme est très limpide dans la région antérieure du corps ; il devient spumeux dans la région postérieure.

L'examen microchimique montre que certaines granulations endoplasmiques sont constituées par du glycogène (fig. 87), tandis que d'autres sont franchement de nature graisseuse. (fig. 88). Certaines d'entre elles sont basophiles, d'autres acidophiles.

Etudiées *in vivo*, les granulations les plus claires, plus petites que les autres, ont un aspect réfringent (fig. 85) ; elles se colorent en noir par l'acide osmique et par les fixateurs osmiques (fig. 88).

J'ai répété l'expérience de Daddi pour mettre en évidence l'existence de granules graisseux endoplasmiques (1). Cette méthode doit confirmer les résultats obtenus par la réaction osmique. Mais elle a comme elle l'inconvénient de réagir sur des Infusoires fixés.

(1) La méthode introduite dans la technique par Daddi est la suivante : Pour rechercher les éléments graisseux, on traite les Infusoires fixés au sublimé à 2 % avec une solution saturée dans de l'alcool à 70° de rouge Soudan III. Les granules graisseux se colorent vivement en quelques minutes. Les autres éléments du Protozoaire restent incolores.

Il devenait intéressant d'étudier l'action *in vivo* d'un réactif permettant de déceler les éléments gras du cytoplasme sans altérer l'Infusoire.

Pour cela, j'ai adopté dans mes études cytochimiques la méthode que Issel (**1905**) a recommandée dans son travail sur les Ancistrides du golfe de Naples. Cette technique est très simple. Elle consiste uniquement dans l'action colorante *in vivo* du rouge neutre en solution saturée dans l'eau de mer. Je l'ai employée sans modification pour le parasite des Etoiles de mer pour les raisons que j'ai déjà exposées dans un travail antérieur.

Pour mes recherches de biochimie cellulaire des autres Infusoires astomes altérés par l'eau de mer, j'ai modifié la technique de la manière suivante : J'ai remplacé l'eau de mer comme dissolvant du rouge neutre par la solution physiologique isotonique du liquide digestif des animaux hébergeant les parasites intestinaux considérés.

Les résultats obtenus ainsi ont montré l'opportunité de cette modification de la méthode de Issel.

Sous l'ectoplasme, et entre les stries d'insertion ciliaire, des colorations très fines, m'ont permis de mettre en évidence des éléments myonémiques intéressants (fig. 88). Pour cela, j'ai employé avec les fixateurs ordinaires (sublimé acétique, sublimé alcoolique de Schaudinn et liquide de Bouin) la coloration à l'Hémalun-éosine-orange. Ainsi, il se différencie nettement en coupes, des plages mauves dont le contour est franchement circulaire. Ce sont les sections des myonèmes longitudinaux.

Macronucléus. — Le macronucléus, unique, est le plus souvent, au repos, subsphérique ou ovoïde. Quelquefois il prend une forme irrégulière mais toujours plus ou moins globuleuse (fig. 85, 86, 87). Il occupe ordinairement la partie centrale de l'endoplasme. Parfois, il est déjeté sur le côté jusqu'à venir presque au contact de la région sous-cuticulaire ectoplasmique.

Sa taille varie en fonction de celle de l'Infusoire. Elle oscille entre 8 μ et 13 μ de diamètre environ.

Micronucléus. — Le micronucléus est plus colorable que le macronucléus. Il occupe une position très variable dans l'endoplasme et relativement au macronucléus. Au repos, sa forme est subsphérique ou ellipsoïdale. Dans le premier cas, il mesure 2 μ à 3 μ de diamètre ; dans le deuxième, le grand axe de l'ellipsoïde a 4 μ et le rayon de son cercle médian de 1 μ à 2 μ.

Division. — L'*Orchitophrya* se divise transversalement. Le micronucléus s'allonge d'abord en même temps que sa chromatine s'ordonne dans le sens du grand axe fusorial (fig. 89). Puis chaque moitié du fuseau orienté dans le sens de la longueur de l'Infusoire se détache de l'autre et finalement le micronucléus a donné deux micronuclei-fils. Un sillon transversal apparaît vers le milieu de la longueur du corps et en s'approfondissant graduellement divise l'Infusoire en deux parties. Le macronucléus, très allongé, s'étrangle au niveau du sillon et chacun des Infusoires-fils est ainsi constitué.

Au cours des recherches que j'ai poursuivies sur l'accommodation d'*Orchitophrya stellarum* Cépède au milieu marin, j'ai pu constater que la division s'effectuait aussi bien dans le testicule de l'hôte que dans le milieu extérieur.

Adaptation au milieu marin. — En étudiant *Orchitophrya stellarum* Cépède dans les débris de testicule d'Etoile de mer, l'Infusoire conserve, pendant un temps assez long (jusqu'à une demi-heure) une morphologie et une cytologie normales.

Si, au contraire, je broie un peu de la glande génitale parasitée dans une assez forte quantité de *solution physiologique*, l'Infusoire subit des modifications pathologiques, analogues, quoique lentes, à celles qu'éprouvent les Protozoaires endoparasites et les Infusoires astomes spécialement (en particulier *Anoplophrya* (p. 425), *Protophrya* (p. 465), etc.), lorsqu'ils sont plongés dans l'*eau douce* ou dans tout liquide ana-

logue de tonicité inférieure à celle de leur milieu parasitaire habituel.

L'extrême rareté du parasite qui nous occupe, l'abondance des Etoiles de mer dans un même creux de rocher, la grande quantité d'*Orchitophrya* qu'on observe dans un même hôte et l'action tout à fait inattendue du liquide physiologique sur la constitution d'*Orchitophrya stellarum* m'ont conduit à étudier l'action du milieu marin sur cet intéressant Infusoire.

A cet effet, j'ai fait une série d'expériences qui consistaient :

1° A prendre un fragment de testicule parasité et à étudier l'aspect de l'Infusoire dans le milieu semi-fluide obtenu par sa dilacération ; 2° à additionner progressivement de l'eau de mer filtrée à cette préparation et à observer les changements subis par l'*Orchitophrya* au cours de ces additions successives ; 3° à mettre dans un verre de montre un fragment du testicule comme un quart de noisette et à remplir ce verre de montre d'eau de mer ; 4° à mettre un testicule dilacéré dans un cristallisoir plein d'eau de mer et à étudier le sort réservé à l'Infusoire parasité ; 5° à tenter l'infection artificielle de nouvelles Etoiles par immersion dans les cristallisoirs ensemencés.

La conclusion générale de ces recherches peut se résumer comme suit :

1° *Pendant la vie à l'intérieur du testicule de l'Etoile de mer*, le parasite accumule dans son endoplasme une grande quantité de substances de réserve, les unes amylacées, les autres de nature grasse.

2° L'appareil locomoteur de nature ciliaire montre les stries disposées selon des rangées longitudinales ou à peine incurvées selon une hélice à très long pas.

3° L'extrémité antérieure du corps, quoique plus étroite que la postérieure n'en est pas moins souvent très obtuse et bourrée de substances de réserve.

4° Le corps est toujours massif. Le rapport de la longueur à la largeur du corps, variable selon les Infusoires, reste toujours très petit (fig. 89). La moyenne de quelques-uns de ces rapports chez des individus pris au hasard de l'observation nous donne comme indice d'allongement : $\frac{17}{7}$.

5° La progression de l'animal dans le testicule s'effectue surtout par simple translation.

6° *Dans l'eau de mer*, *Orchitophrya stellarum* Cépède ne subit pas de déformations pathologiques. *L'Infusoire s'adapte au milieu marin.* Ses mouvements sont très rapides, son cytoplasme est tout à fait normal. L'appareil ciliaire conserve ses caractères cytologiques normaux et l'extrémité antérieure du corps augmente sa sensibilité tactile.

7° L'adaptation de l'Infusoire peut être considérée comme *instantanée.* A peine dans l'eau de mer, le parasite imprime à son corps, à l'aide de ses myonèmes longitudinaux, une torsion autour de son axe longitudinal. Ce phénomène (fig. 85, 86, et 87) est suivi d'un allongement très net (indice $\frac{28}{7}$). Il entraîne un changement de l'orientation des stries d'insertion ciliaire qui se disposent sur des hélices subparallèles.

8° Les cils continuant à battre activement d'avant en arrière suivant la direction de leurs lignes d'insertion ciliaire, l'action de la force de propulsion antéro-postérieure pendant la vie dans le testicule de l'hôte, s'exerce maintenant selon une hélice. De ce fait, à la simple translation s'est substitué un mouvement de progression par mouvement giratoire autour de l'axe longitudinal du corps. Ce nouveau mode de locomotion donne à l'Infusoire une vitesse beaucoup plus grande.

9° L'endoplasme devient plus clair par disparition progressive et partielle des éléments graisseux et amylacés emmagasinés par le parasite au cours de la vie intratesticulaire.

10° Cette vie externe pendant laquelle le parasite épuise ses réserves semble devoir être d'assez longue durée et devoir s'achever avec la disparition totale de ces réserves.

11° J'ai pu suivre, en compagnie de mon regretté maître,

le professeur Giard, qui a présenté mes résultats à l'Institut (**1907**), l'adaptation d'*Orchitophrya stellarum* Cépède au milieu marin pendant seize jours, soit en présence d'Etoiles de mer indemnes, soit dans l'eau de mer seule.

12° Tous mes essais (24) d'infection expérimentale directe m'ont donné des résultats négatifs.

13° L'adaptation au milieu marin d'*Orchitophrya* paraît être un phénomène normal de la vie de cet Infusoire.

14° Les transformations résultant de cette adaptation sont surtout d'ordre cinétique ; elles tendent au déplacement rapide de l'Infusoire au sein du milieu marin.

15° La rareté du parasite, son habitat si spécial, son adaptation prolongée unique jusqu'ici chez les Astomes au milieu dans lequel vit l'hôte, permettent de supposer que : 1° le milieu parasitaire et le milieu marin ont une tonicité égale ou très peu différente; 2° la contamination des Etoiles de mer (malgré les résultats négatifs de mes essais d'infection expérimentale) doit s'effectuer par un processus d'infection directe.

Action de la putréfaction de l'hôte

L'étude des transformations subies par l'*Orchitophrya stellarum* Cépède au moment de la mort de son hôte ou plutôt pendant la décomposition *post-mortem* de l'organe qu'elle parasite méritait d'être abordée. Pour cela, j'ai placé dans un verre de montre avec un peu d'eau de mer un fragment de testicule d'*Asteracanthion rubens* qui montrait de très nombreux Ciliés à son intérieur.

Après un jour, la glande génitale était en pleine putréfaction. A son intérieur, les parasites vivaient très bien ; on en observait même qui se divisaient transversalement.

***

Enkystement

Une seule fois j'ai eu l'occasion d'observer l'enkystement solitaire d'*Orchitophrya* au cours de la putréfaction de l'organe

parasité. Ce kyste, que je considère uniquement comme un stade de résistance du parasite, est caractérisé par l'épaisseur relativement grande de sa paroi; elle mesure en effet 12 μ, alors que le diamètre total du kyste subsphérique n'est que de 68 μ. Par transparence, à travers la membrane kystique hyaline, on peut voir à l'intérieur le macronucléus et le micronucléus de l'*Orchitophrya* au sein de l'endoplasma renfermant de nombreux grains de réserve (fig. XVI).

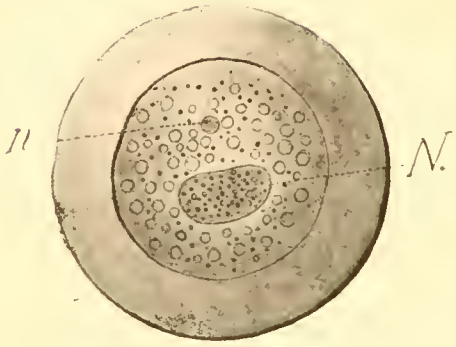


Fig. XVI. Kyste d'*Orchitophrya stellarum*. *N*, macronucléus ; *n*, micronucléus. × 500.

***

J'ai pu suivre *ad vivum* le processus d'enkystement. Lorsque l'Infusoire va s'entourer d'une paroi résistante, il rabat la partie antérieure du corps, définie par ses granulations hyalines très nombreuses, précédant la zone prénucléaire homogène, contre la région postérieure de manière à constituer une sorte de tore à peine interrompu par le chevauchement imparfait des deux extrémités de l'Infusoire. Ainsi repliée, l'*Orchitophrya* qui a un diamètre de 56 μ 5 commence à tourner, l'extrémité antérieure dirigée en avant au cours de la rotation autour de l'axe du tore (fig. XVII).

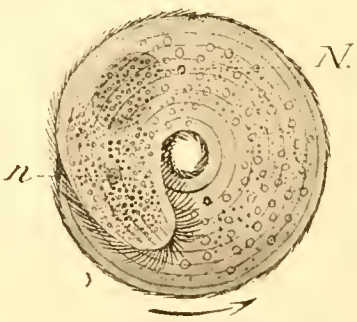


Fig. XVII. — Enkystement d'*O. stellarum*. *N*, macronucléus ; *n* micronucléus. Le sens de la rotation est indiqué par la flèche. × 500.

Les cils, animés d'un battement très actif au début de l'enkystement se ralentissent peu à peu au fur et à mesure de l'individualisation de la membrane protectrice.

Finalement, l'épaisseur, relativement grande de la paroi

du kyste infusorial solitaire ne permet plus de suivre les mouvements très lents de l'appareil ciliaire. L'*Orchitophrya* forme un kyste analogue à celui que j'ai décrit plus haut (fig. XVI).

Pendant tout le processus d'enkystement le micro et le macronucléus ne cessent pas d'être visibles sous forme de taches claires, homogènes.

Par l'action du carmin acétique de Schneider j'ai pu, à la fin de mon observation, constater la structure et la forme de ces éléments nucléaires. Après quelques minutes, ils avaient pris une belle teinte rose caractéristique. Le macronucléus, ovale elliptique (fig. XVII), mesurait 15 μ de grand axe (longitudinal) sur 10 μ de petit axe (transversal). Le micronucléus gisait à quelque distance du macronucléus entre ce dernier et l'extrémité antérieure. Sphérique, dans l'axe de l'Infusoire, il mesurait 3 μ de diamètre.

Cycle évolutif d'*Orchitophrya stellarum*.

Tandis que les processus sexués sont connus avec une grande précision chez les Infusoires ciliés holotriches libres depuis les belles recherches de Maupas, confirmées et complétées par les travaux de ces vingt dernières années et que le cycle évolutif des *Opalinidae* a été tracé par Neresheimer (**1904**) et réétudié plus récemment par Metcalf (**1907**) nous ne connaissons aucun fait précis concernant celui des *Astomata* sensu meo.

J'ai dit ailleurs (1) ce qu'il fallait penser du travail d'Aimé Schneider (**1885**) sur *Collinia circulans* et j'ai indiqué les observations inédites de Caullery et Mesnil sur les phénomènes sexués des Astomes des Annélides.

Dans le présent chapitre, je me propose d'étudier aussi brièvement que possible le cycle évolutif d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, le seul qui nous soit bien connu jusqu'ici, en

(1) Au cours de l'impression du présent travail a paru une intéressante étude de Collin (**1909**) sur la conjugaison de *Collinia branchiarum* Stein (V. *Arch. de Zool. exp.*, 5e série, T. 1, n° 4, mai 1909).

insistant sur la ressemblance très grande qui existe entre ce cycle évolutif et celui des Ciliés ordinaires.

Cette concordance constitue un excellent argument en faveur de la thèse soutenue dans ce mémoire, thèse d'après laquelle les Infusoires astomes sont des Ciliés typiques et dont le cycle évolutif s'éloigne considérablement de celui des Opalines.

L'observation des processus karyogamiques est rendue particulièrement délicate par l'accumulation dans la partie antérieure du corps des conjoints des granules graisseux qui se colorent fortement en noir (fig. 90, 92 et suiv.) par les fixateurs osmiques.

L'extrême rareté du matériel ne m'a pas permis de retrouver des Infusoires aux diverses périodes de la conjugaison. Seul l'*Asteracanthion rubens* obligeamment fixé par Willem, à l'aide du liquide de Borrel m'a montré les divers stades de cette intéressante évolution.

Les deux autres Etoiles que j'ai observées, infestées par l'*Orchitophrya*, ne m'ont jamais montré d'Infusoires accouplés.

L'étude des processus de conjugaison eût été beaucoup plus facile à l'aide de la fixation par le sublimé acétique, sur frottis colorés ensuite par l'Hématoxyline de Heidenhain. Ne pouvant, malgré de longues recherches, me procurer les matériaux de cette étude, j'ai poursuivi mes observations sur les préparations obtenues par des coupes sériées du testicule de l'Etoile de mer.

Au moment de l'accouplement, les deux Infusoires s'accolent longitudinalement en maintenant au contact la partie ventrale antérieure du corps où j'ai signalé (**1907**) la présence d'un vestige de la bouche, sous la forme d'une plage non ciliée où viennent converger les stries d'insertion ciliaire (fig. 90).

L'extrémité postérieure du corps seule demeure libre. J'ai observé une seule fois, *ad vivum*, les phénomènes préliminaires de l'accouplement. L'accolement des deux conjoints s'effectue après une série de manœuvres qui durent assez longtemps.

Les Infusoires s'approchent, s'éloignent, se touchent par leurs extrémités antérieures, tourbillonnent, puis, finalement se saisissent par leur face ventrale antérieure. Lorsque l'union est achevée, les deux conjoints adhèrent l'un à l'autre par la paroi de la région d'accolement.

Chez les Infusoires libres, un certain nombre d'observateurs ont noté des « ménages à trois » et même des « ménages à quatre ». Stein (**1867**), Jickeli (**1884**), observèrent des unions de trois individus et Maupas (**1889**) des unions de trois et même quatre individus chez *Paramœcium caudatum*. Je n'ai pas vu de phénomènes semblables chez *Orchitophrya*.

Comme chez les Infusoires libres, les individus qui s'accouplent sont de taille très petite. Les plus gros Infusoires accouplés mesurent 26 μ environ alors qu'on rencontre parfois des individus libres qui atteignent 65 μ de longueur. Les accouplements se produisent, en général, entre individus ayant de 25 μ à 36 μ de longueur.

La morphologie externe des conjoints étant maintenant connue, nous allons étudier les processus intimes de la fécondation.

Ces changements résident entièrement dans l'étude de l'évolution des éléments karyogamiques issus du micronucléus.

Micronucléus au repos. — A l'état statique, le micronucléus a une forme sphérique ou ovoïde. Sa chromatine est disposée à son intérieur d'une manière assez irrégulière. Elle apparaît comme de très fins grains qui prennent fortement les colorants nucléaires ou sous la forme de très fins filaments chromatiques tassés dans sa région centrale ou contre sa paroi.

Dès que l'accolement des gamètes a lieu le micronucleus commence son évolution.

Stade d'accroissement du micronucléus. — Si, à l'exemple de Maupas (**1889**), nous considérons le stade de repos décrit au paragraphe précédent comme la première phase (A_1) du processus sexué, le stade d'accroissement représente la deuxième

phase (A_2). Bientôt le micronucléus des deux conjoints prend une forme ellipsoïde tandis que la chromatine s'éparpille à son intérieur d'une manière assez régulière. Cet accroissement se continue tandis que l'allongement longitudinal du micronucléus s'accentue davantage. Pendant ce temps, la membrane micronucléaire s'accroît considérablement. Elle se gonfle de manière à constituer un croissant irrégulier qui apparaît à une certaine distance du contenu micronucléaire. Celui-ci a pris un aspect de fuseau irrégulier légèrement arqué vers la face d'accouplement. Nous atteignons la phase (A_3) de Maupas. Par suite de l'allongement qui se continue, la distance qui sépare la membrane nucléaire de la partie colorée de son contenu s'exagère. Les traînées nucléoplasmiques courent d'un pôle à l'autre de ce long fuseau irrégulier dans lequel on aperçoit la chromatine sous forme de très fins grains. Nous avons atteint le stade (A_4) de Maupas (fig. 90).

A partir de ce moment, nous allons assister à une transformation considérable de la substance chromatique. Le long du fuseau micronucléaire qui se condense et se raccourcit, on voit les traînées nucléoplasmiques s'individualiser davantage et tracer finalement une série de stries méridiennes de plus en plus nettes et montrant parfois de rares anastomoses (fig. 92). Ces filaments longitudinaux précisent leur trajet. A ce moment, le micronucléus a achevé les transformations du stade A, il entre dans la phase 2 ou stade (B) de Maupas (fig. 93).

La fréquence des stades A_4 montre, qu'en accord avec les observations faites sur les Paramécies, le stade d'accroissement est le plus long du processus karyogamique.

Pendant le stade (B), le micronucléus condense sa chromatine sous forme de chromosomes. Ces chromosomes sont constitués par la réunion d'un certain nombre de granules chromatiques. Dans cette condensation, un des conjoints est en avance sur l'autre (fig. 92). En même temps, la chromatine s'est portée vers l'équateur de la figure micronucléaire fusi-

forme de manière à simuler une plaque équatoriale un peu irrégulière, certaines masses chromatiques étant placées sur les filaments entre l'équateur et les pôles du fuseau (fig. 92).

Après ce stade, apparaît un diaster presque typique. La chromatine s'est ordonnancée selon deux plaques très nettes, quelques granules se voyant en outre entre les deux plaques chromatiques (fig. 93). On peut rapprocher ces divisions de celles observées par Léger au cours de la gamétogénèse de *Stylorhynchus* (**1904**).

Finalement (fig. 93, individu de gauche) les deux micronuclei-fils se séparent.

Au stade (*C*), les micronucléus ordonnancent encore leur chromatine sous forme de fins grains disposés sur l'axe du fuseau (fig. 94). Les deux parties extrêmes du long boyau en bissac ainsi obtenu, se scindent bientôt de manière à donner naissance à quatre micronuclei (fig. 94 et 96). Nous atteignons ainsi la fin du stade *C* (fig. 102) ; à ce moment, les micronuclei qui vont donner naissance aux éléments copulateurs (fig. 104) sont placés dans le voisinage immédiat l'un de l'autre au niveau de la surface d'accolement des deux conjoints. Par une dernière division, qui marque le stade (*D*), laquelle apparaît déjà dans la forme de ces micronuclei, les corpuscules micronucléaires copulateurs s'individualisent et par leur copulation deux à deux achèvent la conjugaison des deux conjoints et nous arrivons ainsi à la fin du stade *E*.

Avec le stade suivant (*F*), commencent les transformations des éléments qui ont copulé.

Par deux divisions successives, les corpuscules d'union donnent quatre masses chromatiques dont l'une se différencie bientôt en micronucléus reconnaissable à l'exiguïté de sa taille et au tassement de sa chromatine (fig. 105 et 106).

La comparaison de ces figures qui rappellent exactement la figure 53 de Maupas avec celle de Clara Hamburger (fig. 36) montre que l'évolution ultérieure des produits de copulation poursuit le même cycle que chez les Infusoires ciliés typiques.

Considérations générales sur la conjugaison des Astomes

La conclusion générale qu'il y a lieu de tirer de l'étude de ces phénomènes est l'analogie qui existe entre ces processus et les processus analogues chez les Ciliés libres.

Il est intéressant de noter en outre que le milieu dans lequel vit *Orchitophrya stellarum* est une glande génitale à cycle annuel. A ce titre, la constitution du milieu parasitaire subit une variation constante dont il est logique de soupçonner la répercussion sur le parasite. Le cycle de maturation de la glande génitale des *Asteracanthion rubens* en relation avec les variations cosmiques s'effectue dans les mois printaniers. Il se termine en général vers la fin d'avril, époque à laquelle Willem fit les fixations.

Les coupes de testicules montrent en effet une très grande quantité de spermatozoïdes mûrs tandis que celles que j'ai fixées antérieurement (fin mars, fig. 84) montrent encore un très grand nombre de cellules sexuelles aux divers stades de la spermatogénèse.

La maturité des éléments sexuels peut entraîner dans le chimisme du milieu parasitaire une transformation qui agisse sur le parasite comme l'appauvrissement des cultures agit sur les Infusoires libres en préparant les processus de conjugaison.

Une telle explication des faits est en concordance avec les théories actuelles qui essaient d'expliquer la sénescence des Infusoires par l'appauvrissement du milieu.

Pendant toute la maturation de la glande, les Infusoires se sont multipliés activement de sorte que les multiplications cellulaires de l'hôte et les multiplications du parasite constituent deux phénomènes concomittants dont le résultat est l'appauvrissement certain du milieu parasitaire.

Cette interprétation des faits permet de se faire une idée du peu de fréquence des processus sexués chez les Infusoires

astomes parasites du tube digestif de leurs hôtes, le milieu parasitaire dans lequel évoluent ces derniers étant constamment renouvelé par le fait même de la nutrition de l'animal qui les héberge. Cette idée peut ouvrir une voie nouvelle dans la recherche du processus sexué de ces derniers parasites. On pourrait obtenir un changement du milieu parasitaire en plaçant les hôtes dans des conditions biologiques particulières qui entraînent un appauvrissement du milieu dans lequel évoluent ces astomes. Cet appauvrissement pourrait être obtenu par le jeûne ou par le changement de nutrition des animaux hôtes et mettrait le parasite dans un nouveau milieu au sein duquel le cycle sexué pourrait se poursuivre.

QUATRIÈME PARTIE

Anatomie comparée — Évolution

Chapitre XXI

Morphologie comparée.

L'étude que j'ai consacrée dans la seconde partie de ce travail à une série de formes appartenant au groupe des Infusoires astomes et dont l'éthologie parasitaire est très variée suffit à montrer les grandes différences que nous devons rencontrer au cours de l'examen de la morphologie comparée des parasites qui nous occupent.

Nous suivrons dans ce chapitre le plan qui nous a guidés dans la partie spéciale : Nous étudierons la morphologie des animaux qui ont une éthologie parasitaire semblable.

Parasite de la cavité gastro-vasculaire. — Le seul parasite de ce groupe est *Kofoïdella eleutheriæ* étudié en détail dans un chapitre précédent. Il est piriforme et très massif. Sa taille, très petite, oscille entre 30 et 80 μ.

Parasites de l'appareil digestif. — Les représentants de ce groupement éthologique, de beaucoup les plus nombreux et les mieux connus constituent un ensemble hétérogène.

Chez les *Intoshellinidae*, le corps en forme de fuseau irrégulier, renflé dans son tiers antérieur, a une forme allongée. La longueur du corps vaut environ quatre fois sa plus grande largeur et sept fois la largeur postérieure, chez les individus les plus effilés (fig. 11 et 12).

Chez les formes plus trapues (fig. 13), la longueur ne vaut que trois fois et demie la plus grande largeur et cinq fois et demie la largeur postérieure.

Chez les *Anoplophryidae*, le corps est en général allongé, oblong et le rapport qui existe entre la longueur et la largeur de l'Infusoire varie avec le temps qui s'est écoulé depuis la dernière division transversale.

En général, ces *Anoplophryidae* allongées, ont les deux extrémités du corps arrondies et les bords latéraux sensiblement parallèles (*Anoplophrya naïdos* Dujardin); parfois aussi l'Infusoire est plus dilaté dans sa région antérieure. Cette dernière particularité s'observe aussi bien chez des espèces inermes (*Anoplophrya striata* Dujardin) que chez des formes armées (*Maupasella nova* Cépède).

Enfin la curieuse *Anoplophrya* (*?*) *cochleariformis* Leidy a la forme d'un bissac irrégulier dont la partie postérieure est beaucoup plus renflée (fig. XXXI).

Les *Anoplophryidae* de forme ovale sont des plus nombreuses. Elles sont parasites des Annélides polychètes. Dans ce groupe rentrent les espèces trouvées par Claparède chez des Phyllodoces (*Anoplophrya ovata* Clpd, *Anoplophrya convexa* Clpd.) et celle découverte par Brasil dans des *Audouinia tentaculata* Mtg. et étudiée si exactement par Léger et Duboscq (**1904**) sous le nom d'*Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq.

Dans ce groupe, nous devons placer l'*Anoplophrya aegitnensis* Cépède découverte par de Saint-Joseph dans des *Pontodrilus littoralis* de Cannes (A.-M.).

Chez les espèces qui présentent un bourgeonnement caténulaire (v. p. 514), certains satellites affectent la forme ovale

plus ou moins régulière : nous l'avons notée chez *Anoplophrya Maupasi* Cépède, et depuis longtemps Claparède l'avait mentionnée chez *Anoplophrya filum* Clpd. et chez *A. prolifera* Clpd, et Lachmann, précédé par O.-F. Müller qui l'avait signalée chez *Anoplophrya nodulata* O.-F. Müller.

Parmi les *Mesnilella*, les satellites de *M. spiculata* Warpachowsky, de *M. secans* Stein, de *M. fastigata* Mobius, ont la même forme ovale plus ou moins régulière.

Cette forme ovale est parfois obtenue par un amincissement de la partie antérieure (Ex. : Individus libres de *A. Brasili*) ou de la postérieure (Ex. : satellite de *A. Maupasi*).

Dans cette même famille, nous observons, parmi les *Hoplitophryinae*, la majorité des formes notées chez les *Anoplophryinae* : la forme allongée, régulière des *Anoplophrya* du groupe de *A. striata*, de *A. naïdos* se rencontre dans *Hoplitophrya falcifera* Stein et dans *Hoplitophrya hamata* Cépède.

Chez les *Maupasellinae*, on observe la forme allongée dans le genre *Maupasella* et la forme piriforme, dans le genre *Schultzella*.

La sous-famille des *Rhizocaryinae*, très voisine des *Anoplophryinae* se rapproche beaucoup par la forme ovale, concavo-convexe de son unique représentant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, parasite des Polydores, des diverses *Anoplophrya* des Cirratuliens et des Phyllodociens.

Les *Discophryidae* des Turbellariés ont une forme allongée et montrent parfois (*Discophrya planariarum* von Siebold) une constriction médiane en forme de cou ; toutes, sauf *Lachmannella*, ont une ventouse antérieure adhésive qui donne à la morphologie de *Discophrya* et des *Steinella* une physionomie si spéciale (fig. XXXVIII et XXXIX).

L'unique genre de *Discophryidae* des Batraciens qui compte les deux espèces : *Haptophrya gigantea* Maupas et *Haptophrya tritonis* Certes, a une forme qui rappelle assez celle du genre *Discophrya* et Maupas (**1879**) a déjà insisté sur ce point en décrivant son *Haptophrya gigantea* des Batraciens anoures.

Enfin le genre *Lada* Vejdovsky rappelle par sa forme géné-

rale les *Discophryidae*, mais sa ventouse antérieure très spéciale, largement étalée, suivie d'une légère constriction donne à ce parasite des *Phreatothrix* (fig. XL) une forme particulière.

Parasite du foie. — L'unique forme de la famille des *Cepedellidae : Cepedella hepatica* Poyarkoff a un contour ovale à extrémité antérieure effilée.

Parasites du cœlome. — Les parasites du cœlome des Amphipodes et des Isopodes ont tous une forme ovale assez régulière. STEIN (**1862**) l'a nettement décrite chez la *Collinia branchiarum* Stein des *Gammarus ;* BALBIANI (**1885**) et SCHNEIDER (**1886**) ont donné une étude morphologique très complète de *Collinia circulans* Balbiani, en insistant sur le polymorphisme de cette espèce. Enfin, MONIEZ (**1890**) a rapproché le parasite des *Neoniphargus Moniezi* de l'espèce de STEIN en donnant de cet Infusoire que j'ai dénommé *Collinia neoniphargi* une description très sommaire.

Dans le chapitre que je consacre ici même à *Perezella pelagica* Cépède des Calanides du Boulonnais, j'insiste sur la forme ovale, assez variable de ce parasite et je fais le rapprochement morphologique entre cet Astome et *Uronema Rabaudi* dont la forme générale est assez voisine de la sienne.

Sans m'arrêter sur les « Opalines » signalées trop brièvement par EDMOND PERRIER (**1881**) dans *Pontodrilus,* je mentionnerai la forme piriforme terminée par un bec si particulier (v. p. 574) de *Herpetophrya astoma* Siedlecki que SIEDLECKI (**1902**) a décrit de la cavité générale des Polymnies.

Parasites de la cavité palléale et de l'utérus. — J'ai longuement insisté déjà sur la morphologie de *Protophrya* qui n'est pas aussi régulière que l'a indiqué KOFOÏD (**1903**) et qui se rapproche par l'intermédiaire de *Isselina* de celle des Ancistrides et notamment de celle d'*Ancistrum* (cf. R. ISSEL, **1904**). J'ai, en outre, montré l'intérêt qui s'attache à l'étude d'*Isselina* qui n'est pas aussi régressée au point de vue digestif que *Protophrya* et qui est au nœud de deux familles : les *Protophryidae* et les *Ancistridae.*

Parasite des glandes génitales. — La forme d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, unique représentant des Infusoires astomes, parasite des glandes génitales, se rapproche des *Cryptochilum echini* Maupas, des Echinodermes, mais l'emplacement de l'aire représentant la bouche chez *Orchitophrya* (fig. 91) est situé plus antérieurement que la bouche bordée de la membrane adorale de *Cryptochilum* figurée par Florentin (1889).

En résumé, le groupe des Infusoires astomes montre un grand polymorphisme.

Dans certaines familles assez vastes (Ex. : *Anoplophryidae*), on peut trouver une grande variété de formes et chez certaines espèces (*Anoplophrya*, *Hoplitophrya*) on trouve un polymorphisme variant avec le stade de l'évolution ou avec la position des individus dans les groupements caténulaires ainsi que nous le verrons bientôt.

Certaines familles (*Discophryidae*, *Cepedellidae*) montrent des caractères morphologiques d'adaptation parasitaire consistant en des différenciations de régions cuticulaires : ventouse (*Discophrya*, *Haptophrya*, *Steinella*, *Cepedella*, *Lada*), épaississement ectoplasmique arqué (*Cepedella*) ou crochets fixateurs (*Discophryidae : Lachmannella*) ; (*Anoplophryidae : Hoplitophryinae*, *Maupasellinae*).

Chapitre XXII

Anatomie comparée.

Ectoplasme

D'une manière générale, les Astomes parasites du tube digestif ont un ectoplasme assez épais, nettement délimité (Ex. : *Intoshellinidae Anoplophryidae* (p. 428), *Discophryidae* (1), *Mau-*

(1) Maupas (1883) observe le tégument d'*Haptophrya gigantea* qu'il a signalée quelques années auparavant (1879) chez divers Batraciens d'Algérie. En l'examinant par la tranche, il le voit traversé dans son épaisseur par de fines stries qu'il considère, à juste titre, comme des prolongements des cils vibratiles, les reliant à la surface du corps sarcodique.

pasellinae (p. 409) quoique certains montrent une cuticule plus faible (*Rhizocaryinae*).

La minceur spéciale de la cuticule de *Kofoïdella* s'explique par sa vie dans le système gastrovasculaire d'une Méduse. L'astome ne rencontre pas dans son habitat les obstacles que les *Anoplophryidae*, par exemple, trouvent dans le tube digestif des Oligochètes et des Polychètes qui les hébergent.

Siedlecki trouve l'ectoplasme de son *Herpetophrya astoma* très distinct, formant une couche d'une épaisseur uniforme, d'aspect clair et très transparent sur l'animal vivant un peu comprimé. La partie antérieure et le petit bec de l'*Herpetophrya* remplis d'ectoplasme lui doivent sa transparence.

De même, les parasites du cœlome ne sont en contact qu'avec la paroi des vaisseaux et avec les globules sanguins (*Colliniidae*) ou avec les parois du cœlome (*Herpetophrya*) : leur ectoplasme bien décrit par Stein, Balbiani, Schneider et Siedlecki est donc relativement mince.

Chez *Orchitophrya* (voir p. 477), les mêmes raisons éthologiques entraînent une structure analogue de la région superficielle (fig. 108).

Enfin, chez *Protophrya*, l'ectoplasme n'est pas très épais. C'est à tort que Kofoïd lui a donné une épaisseur si grande. Mais à cette minceur supplée une grande dureté qui est très nettement mise en évidence quand l'Infusoire se recroqueville (fig. 69). Il rappelle celui des Ancistrides décrit par Maupas (**1883**) et par Issel (**1908**).

Appareil ciliaire

Jusque vers le dernier quart du siècle dernier, les auteurs ont décrit très sommairement l'appareil ciliaire de nos Infusoires.

C'est à ce manque de précision dans l'étude cytologique qu'est due la confusion systématique qui a persisté dans ce groupe.

Maupas (**1879**) est le premier observateur qui nous ait

donné une description soignée d'un appareil ciliaire d'Astome en l'étudiant chez son *Haptophrya gigantea.*

Les Astomes qui ont l'appareil ciliaire le moins compact sont les parasites du cœlome (*Colliniidae*), celui des glandes génitales (*Orchitophrya* (p. 478), et celui qui vit dans le foie (*Cepedella*) (p. 571).

Parmi les parasites du tube digestif, presque tous ont un appareil ciliaire compact (*Anoplophryidae, Intoshellinidae, Discophryidae, Ladidae*, etc.) ; une espèce décrite par Awerinzew (**1907**) : *Bütschliella opheliae* vivant dans l'intestin des Ophélies montre un petit nombre de stries d'insertion ciliaire. En revanche, les cils sont très étroitement tassés sur les stries, ce tassement suppléant au très petit nombre des lignes d'insertion ciliaire.

Chez *Schultzellina*, le nombre des stries et des cilsestrelativement restreint, mais le parasite peut facilement se mouvoir dans l'intestin des *Allurus* grâce à sa forme piriforme à extrémité antérieure effilée (fig. 17 à 25).

Contrairement à ce qu'ont décrit les anciens auteurs, la ciliation n'est pas toujours homogène chez les Astomes (1). Ainsi, chez certaines formes (*Hoplitophrya falcifera, Hoplitophrya hamata*) (p. 402), les stries d'insertion ciliaire ne sont pas disposées à des intervalles égaux sur tout le corps.

J'ai notamment montré que chez cette dernière espèce, ces stries sont plus serrées au niveau de l'hameçon fixateur que sur le reste de la face ventrale de l'Infusoire.

Chez *Protophrya*, la face qui correspond à l'espace non cilié d'*Ancistrum* montre une ciliation moins dense que le reste de la surface du corps de l'Infusoire.

Enfin, chez certaines espèces (*Cepedella, Schultzellina, Perezella*,) on observe, dans la région antérieure du corps des différenciations ciliaires en forme de toupet.

Au contraire, chez *Intoshellina*, l'extrémité antérieure du

(1) Voir le mémoire de Collin (**1909**) en ce qui concerne *Collinia branchiarum* Stein.

corps n'est pas ciliée, comme d'ailleurs, chez *Bütschliella*.

Chez *Herpetophrya astoma*, le bec antérieur mobile n'est pas cilié et représente les surfaces plus ou moins coniques des *Intoshellina* et *Bütschliella*.

Chez certaines espèces (*Anoplophrya*, *Perezella*, *Mesnilella*, *Kofoïdella*), la ciliation est sensiblement la même sur toute la surface du corps, mais présente des différences d'un genre à l'autre.

Endoplasme

Tandis que le parasitisme a fortement agi sur la forme générale des Infusoires astomes et sur la structure de l'ectoplasme, l'endoplasme est peu modifié par la vie parasitaire. La seule différence importante qui existe entre le cytoplasme des Infusoires libres et commensaux et celui des Astomes résulte des variations apportées dans le phénomène de la digestion par la régression progressive d'un appareil digestif morphologiquement différencié.

Les Infusoires libres et commensaux montrent dans leur endoplasme des vacuoles alimentaires qui circulent de la région buccale à l'anale qu'elles atteignent après avoir parcouru le corps infusorial. L'étude de l'*Uronema Rabaudi* Cépède, parasite des Copépodes et celle d'*Isselina intermedia* commensale des *Littorina obtusata* m'ont permis d'utiles comparaisons entre la structure endoplasmique de ces deux formes à bouche fonctionnelle et celles de *Perezella pelagica* Cépède parasite des Copépodes et de *Protophrya ovicola* Kofoïd des *Littorina rudis*.

L'endoplasme d'*Uronema* (fig. 83) est bondé de vacuoles alimentaires. Celui de *Perezella* en est totalement dépourvu (fig. 75 à 80).

L'endoplasme de *Isselina* montre, comme celui des *Ancistrum*, des vacuoles alimentaires et des corpuscules verts absorbés. Celui de *Protophrya* qui se nourrit par osmose n'en montre pas, ainsi que l'a noté Kofoïd (**1903**) et que je l'ai étudié moi-même.

D'ailleurs, l'endoplasme des Infusoires astomes est très variable selon les familles considérées.

Parasite de la cavité gastrovasculaire : Chez *Kofoïdella*, l'endoplasme est bourré de globules réfringents, graisseux, de taille variée. A côté de ces globules, on observe de grosses vacuoles que j'ai rapprochées de celles que Siedlecki (**1902**) a très bien décrites chez son *Herpetophrya astoma.*

Ces vacuoles de *Kofoïdella* ont une taille suffisante pour qu'elles remplissent l'endoplasme infusorial lorsqu'elles ne sont que quatre ou cinq seulement.

Parasites du tube digestif. — Les *Anoplophryidae* montrent une grande homogénéité de structure endoplasmique dans tout le groupe des *Anoplophryinae*, dans celui des *Hoplitophryinae* et rappellent les *Intoshellina* (p. 393) parasites aussi du tube digestif. On retrouve d'ailleurs cette même structure dans les *Maupasellinae* (p. 409), très voisines des *Anoplophryinae* et des *Hoplitophryinae.*

Dans toutes ces formes, l'endoplasme est finement granuleux et nettement délimité dans sa partie superficielle où il tranche nettement sur la couche inférieure transparente de l'ectoplasme par ses fins granules.

J'ai étudié en détail la structure de l'endoplasme chez des représentants de ces familles.

Parmi les *Anoplophryinae*, j'ai décrit celui de diverses *Anoplophrya : A. striata* (p. 398), *A. alluri* (p .430) *A. Maupasi* et celui de deux *Hoplitophrya : H. hamata* (p. 402) et *H. falcifera* (p. 406).

Chez *Bütschliella*, Awerinzew (**1908**) a décrit une grande quantité d'inclusions chromatoïdes que je rapprocherai de celles que j'ai notées chez *Schultzellina mucronata* Cépède. La ressemblance de ces inclusions chromatoïdes avec le micronucléus doit avoir empêché Awerinzew d'observer ce dernier élément chez *Bütschliella* en dehors de la division transversale. Elle rend très difficile l'observation de celui de *Schultzellina* surtout chez les individus peu colorés ou trop différenciés.

Chez *Anoplophrya striata* (1), j'ai noté, chez certains Infusoires, des granules de la taille du micronucléus qui simulaient *in vivo* autant de micronuclei. Néanmoins, un observateur avisé ne pouvait confondre ces inclusions avec cet élément cytologique. Celui-ci, en effet, se distinguait de ceux-là par sa grande réfringence due à sa nature chromatique. D'ailleurs, par l'action *in vivo* du carmin acétique de Schneider, il prenait une belle teinte rose plus accentuée que celle du macronucléus.

C'est, je pense, à la présence de grosses granulations endoplasmiques que Cohn (1903) doit de n'avoir pas observé de micronucleus hors de la division chez *Haptophrya gigantea* Maupas.

Parasites du cœlome. — Dans ce groupe, nous devons étudier, d'une part, *Herpetophrya astoma* (2) ; d'autre part, les *Collinia* et *Perezella*. (Voir Collin (1909) et p. 449.)

(1) Dans une courte note préliminaire (1907), Fauré-Frémiet retrouve dans *Anoplophrya striata* Dujardin, au sein du cytoplasme les entités cytologiques qu'il a longuement étudiées ailleurs et qui constituent d'après lui l'*appareil mitochondrial* des Ciliés.

« La double coloration rouge magenta vert-lumière appliquée après fixation par le sublimé alcoolique de Maïer, fait apparaître, dans le cytoplasme, des zones érythrophiles irrégulières qui semblent imprégnées d'une substance chromatique diffuse. Enfin, à la périphérie de l'endoplasma se trouve la couche sphérulaire de Künstler (couche alvéolaire de Bütschli) constituée par une série de sphéroplastes identiques à ceux qu'il a colorés « par la méthode de Benda, au krystallviolett, chez les Vorticellides et plusieurs Ciliés. »

J'ai moi-même observé dans l'endoplasma d'*Anoplophrya alluri* mihi, les éléments « sphérulaires » dont parle Fauré-Frémiet. Mais comme je les retrouve à peu près partout dans l'endoplasma de l'Infusoire, je ne crois pas qu'il y ait lieu de considérer cette région endoplasmique superficielle comme différenciée morphologiquement en une « couche sphérulaire ».

Par la fixation au sublimé acétique, au sublimé alcoolique ou au liquide de Bouin, le protoplasma de l'Infusoire prend une structure très irrégulièrement fibrillaire ; au milieu de l'enchevêtrement des fibrilles qui se colorent légèrement par les teintures nucléaires et prennent vivement l'orange et l'éosine, on aperçoit des granulations sphériques disposées sans ordre au sein du reticulum irrégulier.

(2) L'endoplasme de *Herpetophrya astoma* Siedlecki est très distinct de l'ectoplasme dont il diffère au premier abord par sa couleur plus foncée. Il est formé d'une substance liquide contenant des granules extrêmement fins, très transparents et ne présente jamais une structure alvéolaire nettement prononcée.

Sur une préparation à l'Hématoxyline ferrique, l'endoplasme prend assez fortement le colorant et se montre très nettement granuleux. Il présente de petits grains jaunâtres, fortement réfringents et de grandeur différente, souvent rangés en courts cordons ; il semble que plusieurs d'entre eux peuvent se confondre pour en former un plus grand.

A côté de ces grains, se trouvent de petites vacuoles remplies d'un liquide jaunâtre ; enfin, on voit de grandes gouttes de liquide, très réfringentes et d'une couleur pâle, jaune verdâtre.

Ces gouttes sont formées probablement par les vacuoles, et les vacuoles par les grains jaunâtres.

Parasite des glandes génitales. — Chez *Orchitophrya*, l'endoplasma est très spécial : limpide dans la région antérieure, il devient spumeux dans la région postérieure. Sa région superficielle montre une différenciation myonémique que je n'ai pas observée ailleurs et que j'ai décrite et figurée en détail (p. 479 et fig. 86).

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE COMPARÉE DES ÉLÉMENTS CYTOPLASMIQUES

L'étude que nous venons de faire de l'anatomie comparée des éléments cytoplasmiques des Infusoires astomes nous conduit à deux idées générales fort intéressantes pour la compréhension du groupe.

Dans l'anatomie comparée de ces formes, nous constatons :

1° Une régression, très différente selon les cas, de la bouche et du cytopharynx. (Ex. : *Protophrya* (p. 467), *Intoshellina* (p. 395), *Orchitophrya* (p. 477), *Anoplophrya* (p. 419), etc.

2° Qu'un même milieu parasitaire agit sur des Infusoires de manière à entraîner chez eux une certaine ressemblance anatomique : épaisseur de l'ectoplasme des parasites du tube digestif, ciliation puissante des Ciliés intestinaux des Annélides, par exemple ; faiblesse cuticulaire relative des Infusoires parasites du cœlome et des glandes génitales.

3° Que cette convergence grossière due à la similitude d'habitat laisse voir néanmoins, malgré la plasticité des éléments extérieurs considérés jusqu'ici, des différences structurales particulières à certains groupes de parasites de même éthologie qui sont l'indice d'une hétérogénéité originelle des Infusoires considérés.

Les éléments que nous allons envisager maintenant vont venir accentuer ces différences anatomiques parce qu'ils sont moins sous la dépendance du milieu et nous montrer les affinités naturelles des parasites que nous étudions.

Ces gouttes sont en nombre variable selon les individus. Quand elles sont peu nombreuses, elles sont situées dans la partie postérieure du corps. Très abondantes, elles remplissent parfois complètement l'endoplasme. Dans les grandes vacuoles, on ne distingue jamais de corps solides Elles sont remplies d'un liquide ressemblant à celui qui remplit la cavité du corps des Polymnies; sa couleur est la même que celle du sang de ces Annélides vu en petite goutte. Ce liquide des vacuoles est soluble dans l'alcool.

SYSTÈME PULSATILE

Chez certains Infusoires astomes, l'appareil pulsatile *n'existe pas*. Ces parasites sont intestinaux (*Schultzellina mucronata* Cépède), hépatiques (*Cepedella hepatica* Poyarkoff), cœlomiques (*Herpetophrya astoma* Siedlecki) ou gonotomes (*Orchitophrya stellarum* Cépède).

Chez d'autres, le système pulsatile *est vacuolaire*. Deux cas peuvent se présenter parmi les représentants de ce groupe. Certains ont un système univacuolaire. D'autres, ont un système plurivacuolaire.

Système univacuolaire. — Parmi les parasites du tube digestif, la *Lada Wrzesniowskyi* Vejdovsky possède une seule vacuole latérale postérieure (p. 569).

Chez ceux du cœlome, nous trouvons *Perezella* avec une seule vacuole médiane terminale postérieure (p. 449) dont la position rappelle celle d'*Uronema Rabaudi* Cépède (page 453). Chez *Collinia* (1), on observe, d'après Balbiani, tantôt une seule vacuole rappelant celle de *Perezella*, tantôt plusieurs disposées en une seule rangée latérale.

Enfin, chez *Protophrya ovicola* Kofoïd, la vacuole postérieure rappelle celle d'*Isselina* Cépède et celle des Ancistridés telle que Issel nous l'a fait connaître.

Système plurivacuolaire. — Les espèces à système pulsatile plurivacuolaire se divisent nettement en trois séries :

1° Infusoires astomes à vacuoles disposées sans ordre. (Ex. : *Anoplophrya ægitnensis*.)

2° Infusoires astomes à une seule rangée latérale de vacuoles (Ex. : *Anoplophrya naïdos*).

3° Infusoires astomes à deux rangées latérales de vacuoles. (Ex. : *Anoplophrya alluri*.)

Parmi les premières, nous pouvons citer, avec *Anoplophrya*

(1) Chez *Collinia branchiarum* Stein, les vacuoles contractiles sont petites et nombreuses. Chez *Collinia circulans* Balbiani, on observe chez les petits individus une seule vacuole contractile située à la partie postérieure du corps et dans l'axe de celui-ci, tandis que chez les individus de plus grande taille leur nombre est de six ou sept.

ægitnensis Cépède découverte par DE SAINT-JOSEPH, l'*Hoplitophrya falcifera* Stein où déjà on peut observer une tendance à l'ordonnancement des vacuoles selon deux lignes latérales.

Parmi les deuxièmes, on note les *Mesnilella*, l'*Anoplophrya naïdos*, l'intéressant *Rhizocaryum* qui ressemble en cela à *A. convexa* et *A. ovata* de Claparède, etc.

Enfin, les dernières comptent un grand nombre d'espèces : les *Anoplophrya striata* Dujardin, *A. alluri* Cépède, etc., les *Hoplitophrya*, notamment *H. lumbrici*, *H. hamata* Cépède, les *Maupasella* où elles sont parfois sans ordre.

Chez d'autres Infusoires astomes, le système pulsatile est vasculaire. Il est formé par un long vaisseau qui parcourt le corps latéralement sur une bonne partie de sa longueur. Le vaisseau pulsatile peut être considéré comme l'homologue d'une rangée de vacuoles pulsatiles. Et l'étude que MAUPAS en a faite (**1879**), et que j'ai pu refaire, grâce à des matériaux qu'il m'a très obligeamment procurés, vient appuyer cette assertion intéressante, déjà mise en avant par SAVILLE KENT (**1880-1882**).

Les parasites des Turbellariés que j'ai classés dans la famille des *Discophryidae* présentent tous un vaisseau contractile. Celui-ci est latéral et rectiligne chez *Discophrya* et chez *Steinella* et recourbé de façon à couper obliquement le corps de l'Infusoire chez *Lachmannella*.

NOYAUX

Tandis que les éléments cytoplasmiques, et l'ectoplasme surtout, ont beaucoup varié chez nos parasites au cours de leur évolution parasitaire, les éléments nucléaires ont été moins éprouvés par l'adaptation plus ou moins étroite au parasitisme.

Le macronucléus présidant à la vie végétative des Infusoires a subi de légères modifications. Le micronucléus, au contraire, a été seul susceptible de conserver une structure à

peu près constante au cours de cette évolution. En effet, cet élément préside à la division multiplicative et joue le rôle le plus important au cours du processus sexué, mais ne paraît pas avoir d'importance végétative.

Les groupements familiaux peuvent être basés sur l'anatomie du macronucléus à la condition toutefois de ne pas perdre de vue la valeur du facteur éthologique.

Le macronucléus affecte des formes assez régulières dans tout le groupe ; mais il varie beaucoup selon les genres.

Chez *Kofoïdella*, parasite des *Eleutheria*, il est globuleux et occupe une grande partie du corps infusorial.

Cette forme globuleuse se retrouve chez des Astomes très éloignés de ce parasite de la cavité gastrovasculaire.

Ainsi, *Protophrya ovicola* présente un macronucléus assez régulier et de forme globuleuse (1) (p. 468, fig. 74) ; *Orchitophrya stellarum* parasite gonotome a également un macronucléus globuleux (p. 479, fig. 84, 87 et 89). Celui de *Cepedella hepatica* est aussi très nettement globuleux. Chez cette espèce, le macronucléus prend une forme allongée quand l'Infusoire est à un stade de la division transversale, comme l'ont montré Cépède et Poyarkoff (**1909**), et lorsque le macronucléus est plus ou moins diffus, on est en présence d'exceptions morphologiques pouvant s'expliquer par la physiologie de l'Infusoire ainsi que ces mêmes auteurs l'ont indiqué.

Dans toute la famille des *Discophryidae* et dans la famille des *Ladidae*, le macronucléus est en ellipse régulière (fig. XL).

Chez les *Perezellidae*, le macronucléus est plus ou moins ovale selon les individus de l'unique espèce de la famille ; il rappelle celui de *Uronema* (fig. 75, 76, 79 et 83).

Enfin le noyau des *Anoplophryidae* et des *Intoshellinidae*, comme celui des *Bütschliellinae* est typiquement rubanné. On l'observe avec cette forme chez *Intoshellina Maupasi* Cépède (fig. 11, 12, p. 394), chez *Anoplophrya filum* et de nom-

(1) Le macronucleus de *Protophrya* rappelle celui d'*Isselina intermedia* et des Ancistrides Cf. Issel, 1903.)

breuses *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*. Il conserve la même forme chez les *Mesnilellinae* et les *Maupasellinae*. Chez *Schultzellina*, il prend une forme en boudin irrégulier (fig. 17, 18, 19 et 24).

Chez *Anoplophrya Brasili*, il prend un aspect en gouttière très bien décrit par Léger et Duboscq (**1904**). Cette forme particulière conduit au dédoublement macronucléaire que Schneider (**1892**) a signalé chez une *Hoplitophrya* que j'ai identifiée à *H. lumbrici* Dujardin.

Parfois le macronucléus rubanné des *Anoplophrya* présente des expansions latérales plus ou moins accusées (*A. alluri*, *A. striata*), (fig. 38, 46) rappelant ce qu'on observe dans le macronucléus du *Plagiotoma lumbrici*.

Ces formes font le passage à l'aspect si spécial présenté par le macronucléus de *Rhizocaryum concavum* où il prend une forme de racine principale avec des expansions latérales que Caullery et Mesnil (**1907**) ont déjà fait connaître et que nous réétudions ici même (fig. x et xi, p. 445 et 446).

Comme ces deux derniers auteurs l'ont indiqué à juste raison, cette forme conduit au noyau diffus de *Fœttingeria actiniarum* Claparède.

Pendant longtemps, le micronucléus n'a pas été observé. Stein néanmoins nous l'a fait connaître brièvement depuis longtemps (**1851**) chez *Hoplitophrya falcifera* et l'a noté sans en comprendre la valeur chez *Collinia branchiarum* où Balbiani (**1885**) ne l'a pas étudié et où A. Schneider l'a très bien décrit (**1886**).

Retrouvé par cet auteur en **1892**, chez une *Hoplitophrya*, j'ai déjà dit dans la partie historique que, malgré les notes de Maupas (**1883**), on a considéré A. Schneider comme le premier observateur qui ait vu cet élément.

Maupas (**1883**) a examiné une dizaine d'espèces de l'ancienne famille des Opalinides avec le plus grand soin et n'a pu observer le micronucléus. Il ajoute d'ailleurs que l'on trouve chez quatre ou cinq espèces, à l'intérieur du *nucléus* (*macro-*

nucléus), un corpuscule central qui semble correspondre au nucléole interne des cellules ordinaires.

Il est bien regrettable que l'auteur soit si bref sur ce sujet et qu'il n'ait pas cité les diverses espèces sur lesquelles ont porté ses investigations.

Il y a lieu de se demander si, dans certains cas, le nucléole observé par MAUPAS (**1883**) à l'intérieur du nucléus ne serait pas simplement le *micronucléus* superposé au *macronucléus*.

Les observations postérieures de cet excellent micrographe donnent une valeur particulière à cette manière de voir.

Dans ses recherches sur le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés, en effet, MAUPAS (**1889**) signale les résultats erronés de ses études antérieures. Tandis qu'il n'a pu voir de micronucléus chez l'*Opalina ranarum* et l'*Opalina dimidiata* « bien qu'armé des meilleurs appareils optiques et en employant les procédés de préparation les plus exacts » et qu'il considère, *à juste titre*, sa présence chez ces espèces « comme assez douteuse », il l'a nettement observé chez deux Infusoires astomes.

Dans l'*Anoplophrya striata*, MAUPAS (**1889**) a eu l'occasion de voir « un micronucléus fort bien développé. Il l'a noté aussi chez un autre Astome « une Opaline », dit l'auteur qui vit dans l'intestin de l'*Aeolosoma Hemprichii ;* MAUPAS compare le mode de bourgeonnement de son parasite qu'il ne nomme pas à celui de l'*Opalina prolifera* de Claparède. Dans le parasite des *Aeolosomes*, MAUPAS « a observé de nombreuses divisions fissipares et vu toutes les phases de la karyomitose du micronucléus ». Il est bien regrettable que cet observateur si perspicace ne nous ait pas donné plus de détails sur ces intéressantes constatations faites sur notre A. *Maupasi*.

CAULLERY et MESNIL (**1899**) l'ont également trouvé chez des *Hoplitophrya* qu'ils ont rencontré chez divers Cirratuliens, Spionidiens, Serpuliens, etc. ; et récemment ils l'ont décrit chez un parasite de deux Polydores de la Manche : *Polydora flava* et *Polydora cœca* : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

Chez *Rhizocaryum concavum* (p. 445), le micronucléus rappelle beaucoup celui des *Anoplophrya*. Il est fusiforme ; sa structure est fibrillaire, ses chromosomes sont longitudinaux et il est placé latéralement, assez près de la surface de l'Infusoire. La taille et la forme varient beaucoup, surtout en raison de l'état plus ou moins avancé de la scissiparité.

Le micronucléus a été décrit chez *Anoplophrya Brasili* par Léger et Duboscq (**1904**). Il a été revu par de Saint-Joseph (**1906**) qui l'indique, à tort, « comme le plus souvent invisible ».

Je l'ai observé avec la plus grande facilité chez les parasites de cette espèce qu'on observe, toujours en petit nombre, dans les *Audouinia tentaculata* du Boulonnais.

Comme l'ont indiqué, avec beaucoup de raison, Léger et Duboscq, il est très avide de colorants nucléaires ; la coloration à l'hématoxyline ferrique d'après la méthode de Heidenhain lui donne un aspect compact qu'une bonne différenciation peut seule faire disparaître. Alors, le micronucléus prend son aspect normal fibrillaire : les stries parcourent le fuseau selon son grand axe ; les chromosomes sont longitudinaux.

Au repos, le micronucléus affecte deux formes nettement définies ; il est subsphérique ou ovoïde dans le premier cas ; fusiforme plus ou moins allongé dans le second.

Comme il reste à découvrir chez quelques Astomes, l'étude comparative que nous en donnerons se limitera forcément à quelques espèces. Chez certaines *Anoplophrya* (*A. Maupasi*, p. ex.), il est sphérique (fig. 50 et 64). Il affecte la même forme chez *H. gigantea*, chez *Cepedella hepatica*, parasite du foie, chez *Herpetophrya astoma* (1), parasite du cœlome, chez les *Collinia* et *Perezella*, parasites du cœlome, chez *Protophrya*, parasite de l'utérus, chez *Orchitophrya* des organes génitaux mâles.

(1) Situé près du macronucleus, le micronucleus d'*Herpetophrya astoma* est sphérique, de taille relativement élevée; il est placé près du bec qui termine le corps de l'Infusoire dans sa région antérieure.

Au contraire, chez d'autres *Anoplophrya* (*A. striata, A. alluri*) chez des *Maupasellinae* (*Maupasella nova, Schultzellina mucronata*), des *Hoplitophryinae* : (*H. hamata*) et des *Rhizocaryinae :* (*Rhizocaryum concavum*), il est fusiforme.

ANOMALIE DE STRUCTURE DU MACRONUCLÉUS

Schneider (**1892**), a observé la division longitudinale du macronucléus en deux bandes parallèles chez une *Hoplitophrya* indéterminée parasite d'un Oligochète d'eau douce. Il considère ce fait comme une anomalie structurale de cet élément.

Léger et Duboscq (**1904**), ont observé ce phénomène plusieurs fois dans *Anoplophrya Brasili.* Leur interprétation est plus rationnelle que celle de Schneider. Cet auteur, en effet, pense qu' « il doit s'agir là seulement d'une anomalie « dans la reproduction par conjugaison et que cette suppo- « sition suffit amplement à justifier l'existence d'une race à « deux nucléus (lire macronucléus), à côté d'une uninucléée. »

Pour Léger et Duboscq, au contraire, et pour nous-même, l'hypothèse de Schneider d'après laquelle il existerait « sans doute » deux nucléoles (lire micronucléus) qu'il n'est pas parvenu à distinguer, doit être absolument rejetée. Dans ces cas de duplicature du macronucléus, Léger et Duboscq n'ont jamais observé qu'un seul micronucléus dans les *Anoplophrya* à deux macronucléus. La division longitudinale du macronucléus peut s'expliquer très facilement si on étudie les variations d'épaisseur de la région médiane de la gouttière macronucléaire. Celle-ci est toujours mince. Elle est parfois très réduite. On conçoit donc qu'un amincissement extrême entraîne la formation d'une fissure longitudinale médiane. D'où la séparation du macronucléus unique en deux macronucléus.

Ce phénomène n'a pas de signification physiologique importante. Il n'est en relation ni avec le processus de division, ni avec la conjugaison.

FRAGMENTATION DU MACRONUCLÉUS

Au milieu des individus uninucléés qui constituent la majeure partie des *Orchitophrya* observables dans les Etoiles de mer, on rencontre parfois d'autres individus chez lesquels le macronucléus s'est fragmenté tandis que le micronucléus est resté unique. Il est bien évident que j'éloigne nettement de semblables formes les Infusoires qui montrent plusieurs noyaux et qui sont le résultat d'une conjugaison récente. D'ailleurs, la morphologie très spéciale de ces derniers (fig. 105 et 106), permet, en général, de les distinguer assez facilement des organismes à macronucléus fragmenté.

Ce phénomène de fragmentation macronucléaire a son importance biologique dans la comparaison des processus nucléaires chez les Infusoires.

Nous savons, en effet, qu'il se retrouve dans des groupes très divers avec des variantes intéressantes.

Certains Infusoires comme *Holosticha multinucleata* étudiée tout à tour par MAUPAS (**1883**) et GRÜBER (**1884** et **1887**) ne sont pas comparables à notre *Orchitophrya* de laquelle ils s'éloignent par la multiplicité de leurs micronuclei. Chez *Holosticha*, les individus multinucléés sont normaux, tandis que chez *Orchitophrya*, c'est l'individu uninucléé qui constitue l'Infusoire normal.

D'autres Infusoires, comme *Licnophora* étudié par STEVENS (**1896**), et WALLENGREN (**1901**) montrent une condensation de la masse macronucléaire au moment de la division et ne possèdent aussi qu'un seul micronucléus. Dans ce genre, toutefois, les individus à l'état de repos renferment d'ordinaire plusieurs macronuclei.

Chez *Cryptochilum echini* Maupas, on observe parfois des individus dont le macronucléus est double ou triple et MAUPAS (**1883**) vérifia que dans ces conditions le micronucléus reste unique.

Chez *Dasytricha ruminantium* Schuberg, on rencontre excep-

tionnellement des cas où le macronucléus est aussi double ou triple (Schuberg (1888).

Stein (1867) rencontra, avec la forme à macronucleus unique des individus de *Blepharisma lateritia* Stein, contenant 2 à 8 sphères macronucléaires.

Enfin, récemment, Caullery et Mesnil (1903) ont attiré l'attention sur la structure nucléaire si spéciale d'un Infusoire parasite des Actinies : *Fœttingeria actiniarum* (1903). Tandis que le plus souvent le système nucléaire est réticulé, d'autres fois il « se compose d'un certain nombre de corps ronds ou ovoïdes de tailles variées, rappelant tout à fait certains noyaux de Métazoaires ou mieux ceux des Opalines; mais entre plusieurs de ces corpuscules, on distingue de fins trabécules qui les relient ; d'autres sont fusiformes. Cet état n'est donc pas vraiment distinct de celui de réseau. »

Chez *Orchitophrya stellarum*, nous pensons que cette fragmentation macronucléaire peut être un caractère de dégénérescence et n'est pas en relation avec le processus sexué.

POSITION RELATIVE DU MACRONUCLÉUS ET DU MICRONUCLÉUS

D'une manière générale, le macronucléus occupe le centre de gravité de l'Infusoire.

Chez les formes allongées, à noyau rubanné (la plupart des *Anoplophrya*, chez *Intoshella* et chez certaines *Hoplitophrya* : *H. hamata*, p. ex.), le macronucleus occupe l'axe de l'Infusoire. Il en est de même chez *Rhizocaryum cancavum* chez lequel l'axe du macronucléus se rapproche de la face dorsale (fig. x).

Chez *Hoplitophrya falcifera*, le macronucléus rubanné épouse le contour de la face ventrale de l'Infusoire et se courbe au niveau de la dépression qui règne en arrière de l'épaississement falciforme (fig. 2).

Chez les Infusoires astomes à macronucléus ovale ou elliptique, le macronucléus occupe aussi sensiblement la région axiale (Ex. : *Perezella*, *Collinia*).

Le macronucléus de *Protophrya* est aussi assez voisin du

centre, mais sa place varie un peu d'un individu à un autre.

Enfin, chez *Orchitophrya*, le macronucléus varie de position, ainsi que je l'ai indiqué déjà (**1907**). Il en est de même chez *Cepedella*.

Chez les *Discophryidae* et les *Ladidae* à macronucléus elliptique, celui-ci occupe généralement, chez les individus isolés, la partie postérieure du corps.

Le micronucléus a une position assez constante chez certaines formes comme chez *Anoplophrya alluri*, *Rhizocaryum concavum*, etc. ; chez d'autres, il change de place : Ex. : *Cepedella hepatica*, *Orchitophrya stellarum*, *Perezella pelagica*, etc.

Superposition du micronucléus et du macronucléus

Dans ce changement de place, il arrive que le micronucléus se superpose au macronucléus et réciproquement. Dans ce cas l'observation de ce premier élément devient très délicate. Un certain nombre d'observateurs, depuis Stein (**1861**), ont fait mention de ce phénomène. Schneider l'a indiqué chez *Collinia circulans* (**1886**), Léger et Duboscq (**1904**) ont insisté sur ce point et Cépède et Poyarkoff (**1909**) ont montré son importance dans les recherches faites *in vivo* avec un matériel restreint.

J'ai observé la superposition du micronucléus et du macronucléus dans un certain nombre de cas. Je l'ai notée assez fréquemment chez *Protophrya ovicola* Kofoïd et chez *Isselina intermedia* Cépède. Elle se présente très souvent chez *Orchitophrya stellarum* et la superposition des deux éléments est quelquefois gênante pour l'étude cytologique *in vivo* de cette dernière espèce. Ici, en effet, il existe dans l'endoplasme de l'Infusoire des globules de substance glycogénique dont la taille atteint dans quelques cas celle du micronucléus. Sans coloration préalable, on s'expose à confondre le micronucléus avec ces éléments cytoplasmiques.

Chez une *Anoplophrya* (*Anoplophrya filum* Claparède), j'ai noté, en y mettant en évidence pour la première fois le

micronucleus, la superposition de cet élément et du macronucléus.

Une autre grande difficulté qui empêche de constater la présence du micronucléus chez nos parasites provient de la structure même de cet élément cellulaire ; sa forme est très variable selon les espèces étudiées ; elle varie également, dans une même espèce, entre les divers stades de son évolution ; il est facile de s'en convaincre par l'étude détaillée que je donne, dans la partie spéciale, du micronucléus chez quelques espèces.

Chez beaucoup d'Astomes, le micronucleus au repos est représenté essentiellement par une masse compacte dans laquelle il est difficile de déceler une différenciation structurale. Tel l'exemple cité plus haut du micronucléus d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, lorsque cet élément n'est pas à l'un des stades de son évolution cinétique. Mais ici encore, malgré la ressemblance morphologique avec certains granules endoplasmiques, malgré la superposition du macronucléus et du micronucléus, l'affinité beaucoup plus grande de ce dernier élément pour les colorants chromatiques permet toujours de le reconnaître par l'application des méthodes de colorations durables ordinaires ou par l'emploi d'une des techniques extemporanées sur lesquelles je dois m'arrêter un instant.

La méthode préconisée par le savant observateur d'Alger dans sa note à l'Académie des Sciences (t. LXXXVIII, 1879, p. 1274), ne permet pas toujours de déceler la présence de cet élément. Néanmoins, dans un certain nombre de cas, elle m'a donné de bons résultats.

J'ai le plus souvent remplacé cette technique par une autre, plus simple et qui m'a toujours donné des résultats excellents. Je me suis servi d'un fixateur colorant dont Giard m'avait conseillé l'emploi : le carmin acétique de Schneider. Ce liquide m'a rendu de signalés services dans les cas où je disposais d'un matériel restreint, comme dans mes recherches sur *Anoplophrya filum* Claparède.

Pour étudier le *micronucléus* de cette *Anoplophrya*, j'ai opéré

de la façon suivante : Sur la lame porte-objet, j'ai dilacéré l'animal hôte : *Enchytraeus galba* HOFFMEISTER, après avoir placé avec lui, sur cette lame, une goutte de liquide physiologique.

Après une étude *in vivo* aussi prolongée que possible, je plaçai une goutte du fixateur colorant sur la lamelle couvre-objet. Je la retournais aussitôt sur la préparation.

Par ce réactif, l'Infusoire se teinte en rose très pâle, ses vacuoles apparaissent en clair au début sur le reste de l'organisme. Peu à peu, elles prennent la couleur et se dessinent en carmin assez foncé. Le *macronucléus* se colore presque instantanément et chacun des corpuscules chromatiques qui le constituent se définit avec une extrême précision. Le *micronucléus* apparaît comme une petite sphère d'une belle coloration rouge carmin mesurant 3 μ de diamètre. Il est entouré d'une faible auréole claire analogue à celle que l'on observe autour du micronucléus sphérique des *Protophrya* ou fusiforme de *Rhizocaryum* et d'autres *Anoplophrya* (*A. alluri*, par exemple).

C'est à une juxtaposition du macronucléus et du micronucléus que je dois de n'avoir pu, *dans certains cas*, mettre en évidence d'une façon certaine le micronucléus chez le parasite des Copépodes : *Perezella pelagica* Cépède du Boulonnais.

CHAPITRE XXIII

Processus de division.

Chez tous les Astomes qui ont été étudiés avec quelque soin, nous connaissons aujourd'hui un mode de division qui est, soit une division transversale subégale, soit un bourgeonnement postérieur simple, soit enfin un bourgeonnement caténulaire.

DIVISION TRANSVERSALE

Dans la *division transversale* (Ex. : *A. Brasili*, *A. alluri*, *A. striata*), *Hoplitophrya hamata*, *H. falcifera*, *Maupasella*, *Schultzellina*, etc...) les deux individus issus de la division sont à peu près égaux.

BOURGEONNEMENT

Dans le *bourgeonnement postérieur simple* (*Mesnilellinae*) l'individu postérieur est beaucoup plus petit que l'antérieur et se détache assez rapidement après la formation du sillon transversal de séparation.

Dans le *bourgeonnement caténulaire*, les processus se compliquent par la formation d'organismes métamériques comparables à ceux qui se forment chez les Métazoaires.

Au cours de ce travail, j'ai eu l'occasion d'étudier les deux premiers modes de division dont le deuxième (p. 417) n'est qu'une modalité du premier duquel Léger et Duboscq, Awerinzew, Cépède et Poyarkoff, et moi-même avons donné une description détaillée respectivement chez *A. Brasili*, *Bütschliella*, *Cepedella* et toute une série de formes étudiées dans ce travail.

Le bourgeonnement caténulaire est un processus qui mérite de fixer notre attention en raison de son importance et du laconisme avec lequel j'en ai fait mention à propos d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède.

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE

J'appelle *bourgeonnement caténulaire*, le processus de division multiple et métamérique dont le résultat est la constitution de chaînes linéaires d'individus associés provenant tous d'un Infusoire initial.

Ce bourgeonnement a été comparé par les auteurs qui l'ont étudié depuis O.-F. Müller, Schultze, Claparède et Lachmann jusqu'à Saville-Kent et Bütschli tantôt à l'ordonnancement métamérique qu'on observe chez certaines Annélides comme les Syllidiens (cf. Malaquin, de Saint-Joseph et autres), les *Naïs*, etc., tantôt au mode de reproduction présenté par divers Turbellariés rhabdocèles (*Alaurina*, *Catenula*, *Microstomum*, *Stenostomum*, etc.) qui se divisent spontanément par scission transversale en un certain nombre d'individus

qui restent plus ou moins longtemps associés en chaîne, tantôt enfin au mode strobiloïde de reproduction des Cestodes mérozoaires (*Bothriocephalidae*, *Taeniadae*, *Echinocotylidae*, *Ichthyotaeniidae*).

Cette vague ressemblance morphologique, dont les anciens auteurs n'ont pas saisi toute l'importance biologique, entre les groupements caténulaires que nous étudions et les associations métamériques fit même dire à Saville-Kent (**1882**) que l'*Anoplophrya prolifera* qui présente ce bourgeonnement pourrait servir de matériel d'étude « aux défenseurs des affinités des Annélides inférieures avec les Opalines. »

Une telle indication n'a plus sa raison d'être aujourd'hui car aucun protistologue n'oserait encore soutenir cette théorie qui a eu pourtant son heure de faveur.

Ce bourgeonnement caténulaire a été observé chez un certain nombre d'Infusoires astomes : plusieurs *Anoplophrya* : *A. prolifera*, *A. nodulata*, *Anoplophrya Maupasi* ; une *Collinia* : *C. branchiarum* ; chez *Bütschliella* : *B. opheliae*; dans le genre *Hoplitophrya* : *H. lumbrici*, et chez diverses *Discophryidae* : *D. planariarum*, *H. gigantea*, etc. Il s'effectue de manières très différentes chez *Collinia* et chez les autres Astomes. Nous l'étudierons d'abord dans *C.* (*Anoplophrya* S.-Kent) *branchiarum* d'après les observations de Schneider, puis chez les Infusoires astomes intestinaux : chez *Bütschliella opheliœ*, où il rappelle celui d'*Anoplophrya*, d'après les observations d'Awerinzew; chez *Hoplitophrya* d'après Schneider, chez *Haptophrya* d'après Maupas, Cohn et nous-même, et nous renverrons, pour ce qui concerne le genre *Anoplophrya* au chapitre que nous consacrons à l'*Anoplophrya Maupasi* où ce phénomène est étudié en détail.

BOURGEONNEMENT DE COLLINIA

Le bourgeonnement de *Collinia* qui n'a été observé qu'une fois par Aimé Schneider (**1886**), bien que le parasite des *Gammarus* et des Aselles ait été étudié par plusieurs autres obser-

vateurs, Stein (**1852**), Balbiani (**1885**), Moniez (**1888**) et Maupas (notes inédites), doit être considéré comme une accélération exceptionnelle du processus de division transversale chez *C. circulans* (*C. branchiarum*) et doit se produire très rarement chez cette espèce, parasite du sang.

Fig. XVIII. Bourgeonnement de *Collinia circulans* d'après Schneider.

Nous ne possédons que quelques renseignements sur ce phénomène ; ils se réduisent aux indications fournies par A. Schneider.

Schneider (**1886**) a observé une seule fois un individu dans lequel la division au lieu de se faire à mi-longueur, s'était opérée au quart inférieur, et dans lequel deux étranglements séparant trois renflements, semblaient présager de nouvelles divisions au-dessus de la première.

Cette division a été comparée par A. Schneider à celle qui a été décrite trop brièvement chez *A. prolifera*. Si cette comparaison était justifiée en 1886, c'est uniquement à cause du manque d'observations sur le processus du bourgeonnement caténulaire des *Anoplophrya* des Annélides.

L'étude détaillée de ce phénomène chez *Anoplophrya Maupasi* (p. 417 du présent travail) permet d'en connaître la complexité et d'en saisir toute l'importance au point de vue de l'éthologie parasitaire.

Chez *Collinia circulans*, cette division transversale multiple est à la division transversale ordinaire ce qu'est, en somme, la division multiple intrakystique au processus de division simple qu'on observe dans d'autres kystes.

La figure de Schneider montre bien la faiblesse de la région

d'attache du jeune bourgeon postérieur qui sera rapidement séparé du reste du corps par *autotomie* (v. p. 521). Un fait sur lequel je dois insister d'une manière toute spéciale pour montrer la particularité du processus observé chez *Collinia*, c'est *la ressemblance très grande qui existe entre les quatre bourgeons qui seront issus de la division transversale multiple* (fig. XVIII).

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE DES INFUSOIRES ASTOMES INTESTINAUX

Chez les Infusoires astomes parasites du tube digestif de leurs hôtes, la morphologie de la chaîne de bourgeons est très différente de celle que nous venons d'étudier (fig. 47, 50, 53, 64 et fig. texte).

Ici, le bourgeonnement caténulaire est le résultat d'une adaptation parasitaire très étroite. Le parasite de grande taille est plus facilement détruit par les chocs des détritus intestinaux (silice, calcaire, carapaces de Diatomées, etc.) qu'un parasite métamérisé constitué par une série linéaire d'individus de taille relativement faible. Tandis qu'un traumatisme portant sur l'Infusoire de grande taille le détruit tout entier, le même traumatisme s'exerçant sur un individu du groupement caténulaire ne porte atteinte qu'à celui-ci ; par autotomie l'individu blessé est éliminé et les segments du groupement continuent leur vie agrégée ou solitaire. Ce phénomène est, en tout, comparable à celui des Cestodes mérozoaires (1).

De même que dans le groupement des Cestodes, il y a différenciation d'un individu initial, le *scolex*, destiné à la fixation à cause de sa position terminale antérieure de même chez les Astomes bourgeonnants, l'individu antérieur, qui a donné nais-

(1) Nous pouvons comparer ces bourgeonnements caténulaires à celui de la Grégarine citée par GABRIEL (1880) dans *Typton spongicola*. Cette Grégarine qui « dans son jeune âge est un monocystis tandis qu'adulte elle possède plusieurs cloisons » et dont les segments qui se forment non seulement par division, mais encore par bourgeonnement terminal, forment une colonie ou strobile dont chaque élément est capable de développement propre. Comme le dit à juste raison LÉGER (1906) l'origine de l'association grégarinienne qu'indique GABRIEL est des plus douteuses ; néanmoins, j'ai cru devoir ne pas omettre ici ce cas très curieux observé chez un autre Protozoaire parasite.

sance aux autres, est également différencié morphologiquement et physiologiquement (fig. 47, 50, 53 et 54, et fig. XIX texte).

Pour la clarté des descriptions, il devient donc nécessaire de désigner par des termes différents l'individu antérieur et les autres individus d'un même groupement caténulaire.

Je nommerai donc *primite* le premier individu de la chaîne, pourvu chez quelques astomes, *Hoplitophrya*, *lumbrici*, *Haptophrya gigantea*, d'appareil fixateur, et *satellites* les autres individus du bourgeonnement caténulaire.

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE CHEZ *Anoplophrya Maupasi* CÉPÈDE

L'étude du bourgeonnement caténulaire que j'ai pu faire grâce aux documents que m'a obligeamment communiqués MAUPAS précise ce phénomène et apporte un complément intéressant à l'histoire des Infusoires astomes (p. 417).

L'étroite parenté de notre *A. Maupasi* et des *Anoplophrya nodulata* Müller, *prolifera* Clap. et Lachm., permet de définir ce processus pour toutes les formes de ce genre. Il rappelle, dans ses grandes lignes, celui décrit par SCHNEIDER (**1892**) dans une *Hoplitophrya* indéterminée par lui et que j'ai identifiée avec *H. lumbrici*.

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE *d'Haptophrya gigantea*.

La segmentation a été nettement indiquée dans ses grandes lignes par MAUPAS (**1879**); les processus nucléaires seuls n'ont pas été observés en détail (fig. XIX).

La division est d'abord annoncée vers le milieu de la longueur du corps infusorial par l'apparition d'une bande claire dans l'endoplasme. Le macronucléus se divise en deux : un étranglement resserre le corps au point de segmentation et le vaisseau contractile se coupe en deux. Les deux segments restent soudés l'un à l'autre (*A*). La même opération se répète une première fois au milieu de chacun d'eux ce qui conduit à la formation d'une chaîne de quatre segments (*B*, *C*); une deuxième

fois apparaît une division au milieu de chacun des somites de la chaîne et l'agencement caténulaire rectiligne compte maintenant huit segments *D* à *F*. Ceux-ci se détachent ensuite les uns des autres par une *autotomie reproductrice* qui est parfois aussi *protectrice* et l'on trouve beaucoup d'anciens segments isolés dans le rectum des hôtes, chaque segment étant devenu un nouvel Infusoire.

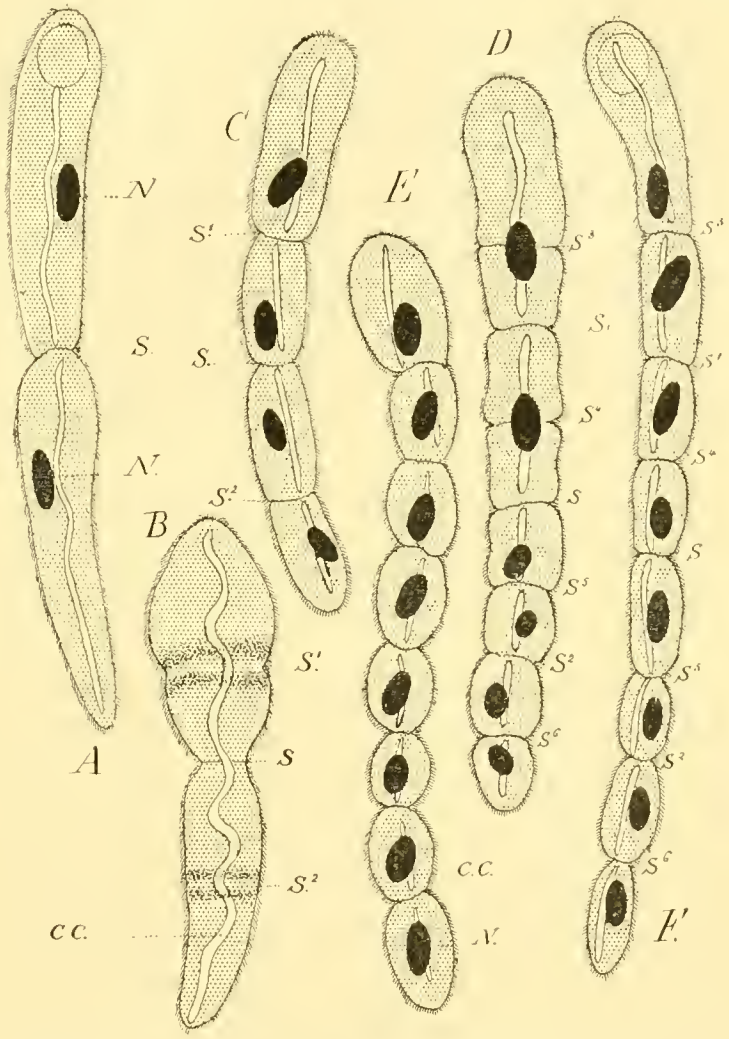


FIG. XIX. *Haptophrya gigantea* Maupas. Bourgeonnement caténulaire. *N*, macronucléus ; *S*, premier sillon transversal ; s^1 et s^2, deuxièmes sillons transversaux, etc. ; *c. c.*, canal contractile.

Comme l'a dessiné COHN (**1904**) et comme l'avait observé MAUPAS (observations inédites) qui ne l'avait pas indiqué dans son travail (**1879**), le premier individu de la chaîne est de taille et de forme différentes de celles des autres; il y a, selon mon expression, différenciation d'un *primite* et de *satellites*.

***

En un mot, ce qui caractérise le bourgeonnement caténulaire au point de vue cytologique, c'est la petitesse des élé-

ments qui sont issus d'un même Infusoire initial ; c'est, en outre, l'ordonnancement linéaire des produits des divisions successives, et, surtout, la formation de véritables groupements coloniaux avec différenciation très grande de l'individu antérieur. Cette différenciation apparaît chez *Anoplophrya Maupasi* dans la taille beaucoup plus grande du primite. Chez les *Mesnilella*, à ce caractère s'ajoute la troncature qu'on observe chez *M. fastigata*; chez *Hoplitophrya*, d'après AIMÉ SCHNEIDER, la présence d'un crochet fixateur au primite absent chez les satellites; enfin chez *Haptophrya*, la haute différenciation de la ventouse fixatrice si complexe qui orne la région antérieure du primite de l'agrégat caténulaire.

LA DIVISION TRANSVERSALE, LE BOURGEONNEMENT POSTÉRIEUR ET LE BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA MÉTAMÉRISATION ET L'AUTOTOMIE.

L'amputation spontanée des membres chez les animaux a été désignée en **1882** par FRÉDÉRICQ sous le nom d'*autotomie*. Par extension, ce terme a été appliqué à toute ablation spontanée de parties quelconques d'un organisme.

Ainsi comprise, l'*autotomie* comprend aussi les processus de fragmentation donnant naissance à des organismes nouveaux. La division transversale, les divisions multiples intrakystiques des Infusoires, tous les processus schizogoniques, les phénomènes de plasmotomie, etc., rentrent donc dans l'étude de l'autotomie au sens large. On a réservé à la fragmentation donnant naissance à de nouveaux individus chez les Protozoaires le nom d'*archétomie* (PIÉRON, **1908**).

A. GIARD (**1887** et **1904**) a mis de l'ordre et de la clarté dans l'hétérogénéité des faits groupés sous le nom d'autotomie. Il réunit sous le nom d'*autotomie reproductrice* tous les phénomènes chez lesquels la partie séparée de l'organisme est le point de départ d'un individu nouveau.

La division transversale, le bourgeonnement postérieur et le

bourgeonnement caténulaire des Infusoires astomes entrent dans ce cadre dressé par Giard.

Tandis que la division transversale peut être considérée avec le bourgeonnement postérieur comme une autotomie reproductive et économique s'effectuant rapidement, le bourgeonnement caténulaire est une marche vers une métamérisation protectrice analogue à celle qu'on observe, dans les mêmes conditions éthologiques, chez les Métazoaires parasites ; cette métamérisation harmonique porte sur presque tous les organes de l'Infusoire et conduit à la différenciation incomplète d'une série longitudinale d'individus qui seront libérés par *autotomie économique*.

On peut concevoir le bourgeonnement caténulaire (v. p. 514) comme le résultat d'une série de divisions non achevées, la différenciation du primite et des satellites résultant de la place respective occupée par ses organismes d'une même chaîne d'Infusoires.

Les détails cytologiques des trois processus sont absolument identiques : la division du micronucléus, toujours précoce, s'effectue constamment par karyokinèse, la formation du sillon transversal de séparation est identique et la division du macronucléus s'effectue de la même manière dans la division transversale (fig. 43), le bourgeonnement postérieur et le bourgeonnement caténulaire (fig. 51).

CINQUIÈME PARTIE

SYSTÉMATIQUE

Chapitre XXIV

Le nombre des Infusoires astomes connus devenant rapidement considérable il est nécessaire de donner dès à présent une classification qui, bien que provisoire, puisse servir de guide dans l'étude systématique de ces organismes.

J'ai dit, dans l'historique, les essais qu'ont entrepris vaine-

ment les anciens auteurs dans cette voie jusqu'au milieu du XIXe siècle. Il faut, en effet, arriver jusqu'au travail de STEIN (1867) pour rencontrer un essai intéressant sur la classification des *Opalinidae sensu lato*. Dans cette étude, STEIN établit assez nettement les genres, bien que sa synonymie spécifique, basée sur une observation forcément insuffisante de l'anatomie des divers représentants du groupe, soit un peu simpliste.

Conservée intacte par SAVILLE-KENT (1880-1882), BÜTSCHLI (1887), PERRIER (1893), DELAGE et HÉROUARD (1896), elle n'a plus été suivie par les auteurs plus récents. Les grandes lignes de la classification restaient néanmoins les mêmes et les deux coupures indiquées par LÉGER et DUBOSCQ (1904) devant séparer les Opalines des Batraciens et des Poissons des autres Astomes ont été conservées jusqu'à notre note de 1907 sur les Infusoires astomes. Dans cette note, nous ne comptons dans les *Astomata* que les *Anoplophryinae* de LÉGER et DUBOSCQ.

A la même époque, MARCUS HARTOG arrivait à une conclusion analogue à la nôtre et d'une manière tout à fait indépendante. Il plaçait les Opalines des Batraciens dans les *Flagellata*, au voisinage des Trichonymphides, à la suite des intéressants travaux de BEZZENBERGER (1903) et de NERESHEIMER (1904) (v. p. 363 du présent travail).

Après moi, AWERINZEW (1908) arrive à la même conclusion, mais n'indique pas la convergence parasitaire des Astomes sensu meo.

Cette notion de convergence éclaire d'un jour tout nouveau la systématique du groupe et permet d'établir facilement les coupures par la recherche des caractères ancestraux conservés au cours de l'évolution parasitaire, caractères qui viennent expliquer la phylogénie de ses représentants.

Avant d'aborder la classification que je propose, je crois qu'il est bon, pour montrer l'état de la question avant l'élaboration de mon mémoire, de citer le synopsis générique donné

par Schweier (**1900**) d'après Schewiakoff (**1896**), lequel a été complété par C.-A. Kofoid (**1903**) pour y faire entrer le genre *Protophrya* : (v. p. 360 du présent travail).

SOUS-SECTION ASTOMATA

Famille Opalinina Stein

Synopsis générique de la famille.

d'après Schewiakoff (**1896**. P. 379)

Opalinina	Une ou deux rangées de vacuoles contractiles ou un canal contractile.	Corps sans acétabules ou crochets, et sans bâtonnet à l'intérieur du corps. Une ou deux rangées de vacuoles. Macronucleus long, cylindrique.....		*Anoplophrya.*
		Corps muni d'acétabules ou de crochets ou avec un bâtonnet à son intérieur.	Un ou deux crochets à l'extrémité antérieure du corps, ou un bâtonnet à l'intérieur, 1 ou 2 rangées de vacuoles contractiles. Macronucleus long, cylindrique.	*Hoplitophrya.*
			Un acétabule à l'extrémité antérieure du corps, canal longitudinal contractile. Macronucleus en ellipse ou bourgeonnement.	*Discophrya.*
	Pas de vacuoles.	Corps vermiforme ou ovale ; un macronucleus long, rubanné ou plusieurs macronuclei irréguliers.....		*Opalinopsis* (1).
		Corps aplati, asymétrique, plusieurs macronuclei ou un macronucleus bipartite.....		*Opalina* (1).

Dans cette partie systématique, j'ai reproduit les figures des auteurs. J'espère éviter au lecteur par la diagnose que je donne de l'espèce et par cette illustration, la peine de se reporter aux mémoires originaux dont certains sont souvent difficiles à se procurer et d'autres ne renferment pas de documents importants sur le sujet. Néanmoins, par l'étude synonymique qui commence la description sommaire de chaque espèce et renvoie à l'index bibliographique qui termine l'ouvrage, l'observateur qui voudra posséder des détails complémentaires pourra se procurer tous les renseignements nécessaires à ces recherches bibliographiques.

Lorsque l'espèce est longuement décrite dans la partie spéciale de ce travail, je me contente de renvoyer le lecteur au chapitre qui lui est consacré antérieurement.

(1) Nous ne donnerons pas le synopsis spécifique de ces deux genres à plusieurs macronuclei, ces parasites n'entrant pas dans la sous-section des *Astomata* telle que nous l'avons définie (**1907**).

Tableau synoptique des espèces du genre *Anoplophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 381).

ANOPLOPHRYA	Corps OBLONG, CYLINDRIQUE ou OVOÏDE ; les stries d'insertion ciliaire très denses ; Macronucleus occupant presque toute la longueur du corps. Vacuoles nombreuses.	Corps oblong, cylindrique. Les vacuoles	sont disposées sur une seule rangée. Les extrémités du corps sont également arrondies.	*A. naïdos.*
			sont disposées suivant deux rangées ; l'extrémité antérieure élargie	*A. nodulata.*
		Corps long, aplati, plus ou moins ovoïde. Extrémité postérieure pourvue de longs cils, une rangée de vacuoles		*A. filum.*
	Corps en ELLIPSE ; stries d'insertion ciliaire peu nombreuses. Macronucleus ovale n'occupant pas toute la longueur du corps. 5 à 7 vacuoles contractiles ; division transversale			*A. branchiarum.*

Tableau synoptique des espèces du genre *Hoplitophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 385).

HOPLITOPHRYA	I. Quelques vacuoles contractiles disposées en une ou deux rangées longitudinales. Macronucleus long, cylindrique.	Corps oblong cylindrique, rétréci antérieurement ; bâtonnet intérieur occupant les 2/3 de la longueur du corps		*H. secans.*
		Corps oblong, cylindrique ; long bâtonnet intérieur. Extrémité antérieure aplatie et coupée en biais ; bâtonnet intérieur occupant presque toute la longueur du corps.	4 à 5 vacuoles disposées sur un rang ; bâtonnet intérieur coudé antérieurement	*H. clavata.*
			Deux rangées de vacuoles contractiles ; bâtonnet intérieur recourbé en forme de maille antérieurement	*H. fastigata.*
		Corps ovale, extrémité antérieure montrant un appareil fixateur à 2 dents. Vacuoles contractiles sur deux rangées longitudinales		*H. lumbrici.*
	II. Canal contractile latéral ; Ventouse terminale antérieure ; Deux crochets antérieurs ; Macronucleus en ellipse			*H. uncinata.*

Tableau synoptique des espèces du genre *Discophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 388).

DISCOPHRYA	Extrémité antérieure du corps transformée en ventouse bordée d'une rangée de cils ; macronucleus en ellipse	*D. planariarum.*
	Région antérieure aplatie ; à l'intérieur de la ventouse, une rangée de cils ; macronuleus en ellipse	*D. gigantea.*

Un simple examen de ces divers synopsis montre combien cette classification est artificielle. Dans le tableau ci-dessous, nous donnons les grandes divisions de la sous-section des Asto-

mata, basées sur l'éthologie et l'anatomie des Infusoires considérés.

CLASSIFICATION DES INFUSOIRES ASTOMES
Sous-section Astomata

Signes	CARACTÈRES ÉTHOLOGIQUES ET CYTOLOGIQUES	FAMILLES		
1.	parasite de la *cavité gastrovasculaire* d'une Méduse : *Eleutheria dichotoma*	I.	*Kofoïdellidae*	p. 525
2.	parasites du *tube digestif*	.....	.....	A.
A.	— des Turbellariés	IV	*Discophryidae*	p. 558
A.	— d'un Rotifère : *Noteus* sp. ?	III	*Anoplophryidae(?)*	p. 545
A	— d'un Bryozoaire : *Urnatella gracilis*	III	*Anoplophryidae(?)*	p. 547
A	— des Annélides	.....	.....	a.
a	— des Annélides polychètes	III	*Anoplophryidae*	p. 529
a	— des Annélides oligochètes	.....	.....	α....
a	— des Hirudinées	III	*Anoplophryidae*	p. 527
α	— des Tubificides	II	*Intoshellinidae*	p. 526
α	— des Lombriciens	.....	*Anoplophryidae*	p. 533
α	— des Enchytraeides	.....	.....	1
1	présence d'une ventouse fixatrice	V	*Ladidae*	p. 568
1	absence de ventouse fixatrice	III	*Anoplophryidae*	p. 538
A.	parasite d'un Gastéropode : *Paludina decisa*	III	*Anoplophryidae(?)*	p. 539
A.	parasites des Batraciens	IV	*Discophryidae*	p. 565
3	parasite du *foie* de Cyclas (*Sphœrium corneum* L.)	VI	*Cepedellidae*	p. 570
4	parasites du *cœlome*	.....	.....	β.
β	— d'une Annélide : *Polymnia*	VII	*Herpetophryidae*	p. 572
β	— de Copépodes pélagiques	VIII	*Perezellidae*	p. 575
β	— d'Amphipodes d'eau douce	IX	*Colliniidae*	p. 576
β	— d'Isopode d'eau douce	IX	*Colliniidae*	p. 577
5	parasite de l'*utérus* du Gastéropode : *Littorina duris* Don.	X	*Protophryidae*	p. 582
6	parasite des *testicules* de l'Echinoderme : *Asteracanthion rubens*	XI	*Orchitophryidae*	p. 583

1. PARASITES DE LA CAVITÉ GASTROVASCULAIRE

Chapitre XXV

I. — Famille des **Kofoïdellidae** Cépède.

Cette famille ne renferme jusqu'ici que le genre *Kofoïdella* représenté par une seule espèce : *Kofoïdella eleutheriae* Cépède, étudiée au chapitre V du présent travail, p. 388 à 391.

2. — PARASITES DU TUBE DIGESTIF

Chapitre XXVI

II. — Famille des **Intoshellinidae** Cépède.

Cette famille est très voisine de celle des *Anoplophryidae* (1). De grandes ressemblances anatomiques existent entre les représentants de cette dernière et l'unique forme de la famille des *Intoshellinidae : Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. (p. 391 et pl. X). La structure de l'ectoplasme, celle de l'endoplasme, la forme et la structure du macronucléus, et l'anatomie du système contractile sont très voisines. Seules la ciliation d'*Intoshellina* et la disposition de ses vacuoles, ajoutées à l'atrophie incomplète de l'œsophage, ne permettent pas de ranger ce parasite dans les *Anoplophryidae*.

Un genre : *Intoshellina* n. g.

Je dédie ce genre à W.-C. Mac-Intosh, qui a le premier signalé un Infusoire astome dans des Vers de la famille des Tubificides, cet astome étant vraisemblablement celui que nous étudions ici.

***

Une espèce : *Intoshellina Maupasi* Cépède.

Ce parasite fait l'objet de notre chapitre VI, p. 391 à 395.
Habitat : *Tubifex* sp. Algérie. Angleterre.

Chapitre XXVII

III. — Famille des **Anoplophryidae** Cépède.

Les représentants de notre famille des *Anoplophryidae* peuvent être séparés en deux sections d'après la forme du macronucléus : l'une de ces sections constituant la sous-famille

(1) voir p. 526 à 558.

des *Rhizocaryinae* dont l'unique représentant : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil a un noyau en forme de racine, l'autre section représentant le reste de la famille et constituant un ensemble assez hétérogène, mais dont toutes les formes possèdent un macronucléus rubanné.

Toutes les *Anoplophryidae* possèdent un ectoplasma très différencié (fig. 29 à 33, 35 à 40, 47, 52, 54, et 59,) un système contractile plurivacuolaire et un parasitisme intestinal qu'elles partagent avec les *Intoshellinidae*, les *Discophryidae*, les *Ladidae*, etc.

Les *Rhizocaryinae* s'éloignent encore des autres *Anoplophryidae* par la présence d'une dépression centrale inférieure à striation particulière et fonctionnant comme une ventouse adhésive destinée à fixer le parasite à l'épithélium de son hôte.

Les autres *Anoplophryidae* se divisent nettement en deux grands groupes :

1° Les *Anoplophryidae* inermes ;

2° Les *Anoplophryidae* armées.

1° Anoplophryidae inermes. — Les *Anoplophryidae* inermes ont toutes de grandes analogies structurales : *macronucléus, endoplasme,* mais leur système ciliaire est très différent. Les cils sont toujours étroitement tassés sur les stries d'insertion ciliaire ; mais tandis que ces stries sont très rapprochées chez la majorité de ces parasites, elles sont très distantes chez l'une d'elles : *Bütschliella opheliae* Awerinzew qui s'éloigne encore des *Anoplophrya* par la présence d'un épaississement antérieur non cilié, invaginable (fig. xxi). Ces raisons me font diviser les *Anoplophryidae* inermes en deux sous-familles : les *Bütschliellinae* et les *Anoplophryinae.*

2° Anoplophryidae armées. — De même, les *Anoplophryidae* armées ont de grandes ressemblances cytologiques : endoplasme, ectoplasme, macronucléus, micronucléus semblables, mais quelque peu variables dans les divers représentants de cette section. D'autre part, l'appareil de soutien ou de

fixation (armature) de ces Ciliès n'est pas le même chez tous. Dans un premier groupe, on observe la présence d'une baguette s'opposant à la flexion du corps (*Mesnilella* Cépède) ; dans un deuxième, se voit un organe fixateur placé à la partie antérieure du corps. Cet appareil est plein (*Hoplitophrya* Stein *sensu stricto* (1) ou résulte d'un épaississement ectoplasmique (*Maupasella* Cépède et *Schultzelliña* Cépède). Nous donnons à la

(1) Le genre *Hoplitophrya* fut créé par STEIN (1859). Cet auteur fit entrer dans le nouveau genre : l'*Hoplitophrya secans* STEIN, et deux ans plus tard son *Hoplitophrya securiformis*.

SAVILLE KENT (1880-1882), élargissant les limites génériques données par STEIN, fit entrer dans le genre *Hoplitophrya* toutes les « Opalines » à un seul noyau, qui possédaient une armature quelconque. C'est ainsi que cet auteur décrit 7 espèces appartenant à ce genre dans son Traité des Infusoires, rangeant côte à côte des parasites aussi différents par leur anatomie et leur parasitisme que les diverses *Hoplitophrya* des Oligochètes et les *Hoplitophrya recurva* CL. et LACHM. sp. et *uncinata* M. SCHULTZE sp. parasites des Turbellariés.

Comme je l'ai dit ailleurs, ces derniers parasites, décrits par M. SCHULTZE (1851) et par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-1861), sous l'ancien nom d'*Opalina*, cité par STEIN (1854-1856) sous ce même nom et étudiés ensuite avec la même dénomination par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-1861) se rapprochent tous deux par leur anatomie générale (morphologie, canal contractile latéral, macronucleus en ellipse, et *O. uncinata* par son acetabulum antérieur) de *Discophrya planariarum* VON SIEBOLD duquel les rapproche encore leur parasitisme chez les Turbellariés.

Ces diverses raisons me font ranger l'*Opalina uncinata* M. SCHULTZE et l'*O. recurva* CL. et L. dans la famille des *Discophryidæ* et je crée pour la première le genre *Steinella* (v. p. 561) et pour la deuxième le genre *Lachmannella* (v. p. 560).

Ainsi rétréci, le genre *Hoplitophrya* ne renfermerait plus que certains parasites des Oligochètes présentant une armature antérieure ou une spicula de soutien. Ainsi délimité, il ne forme pas encore un genre homogène.

Aussi, je crois plus rationnel de démembrer le genre *Hoplitophrya* et accordant à l'appareil fixateur une importance systématique analogue à celle qu'on lui accorde généralement dans l'étude des Grégarines, je considère que ces différences anatomiques peuvent être rationnellement interprétées comme de bons caractères génériques.

Par conséquent, je rangerai dans le genre *Mesnilella* n. g. les anciennes *Hoplitophrya* qui ne présentent pas d'appareil fixateur externe, mais dont le corps est soutenu par la présence d'un bâtonnet ou *spicula*, parfois robuste et rectiligne (*Mesnilella secans*), parfois assez résistant encore et recourbé en avant (*Mesnilella clavata*), parfois très grêle et suivant le contour du corps qu'il parcourt sur une bonne partie de sa longueur (*Mesnilella spiculata*), parfois enfin se courbant en forme de bouche ou de fouet antérieurement (*Mesnilella fastigata*).

***

Je définirai comme appartenant au genre *Hoplitophrya*, tous les parasites des Oligochètes qui par leur anatomie générale rappellent les *Anoplophryae* et qui présentent à leur extrémité antérieure un appendice fixateur externe chitineux.

***

Je détache de ce groupement le parasite trouvé tour à tour par MAC-INTOSH et par MAUPAS dans l'intestin des Tubificidés, pour lequel j'ai créé le genre *Intoshellina*, cet infusoire se distinguant des *Hoplitophrya* par ses stries d'insertion ciliaire incurvées, obliques par rapport à l'axe longitudinal du corps, par son appareil fixateur et surtout par la présence si importante au point de vue phylogénique, d'un œsophage en régression. Il constitue l'unique représentant de la famille des *Intoshellinidae*.

première sous-famille le nom de *Mesnilellinae ;* à la deuxième, celui de *Maupasellinae.*

CLEF DES SOUS-FAMILLES D'ANOPLOPHRYIDAE
Famille des Anoplophryidae

Signes	CARACTÈRES CYTOLOGIQUES	SOUS-FAMILLES		
1	Macronucleus à expansions latérales très développées.	I	*Rhizocaryinae.*	
1	Macronucleus plus ou moins rubanné	.....	.....	2
2	Parasites inermes.....	.....	.....	3
2	Parasites armés.....	.....	.....	4
3	Stries d'insertion ciliaire peu nombreuses	II	*Bütschliellinae.*	
3	Stries d'insertion ciliaire densément tassées	III	*Anoplophryinae.*	
4	Armature formée par une baguette de soutien.....	IV	*Mesnilellinae.*	
4	Appareil fixateur externe chitineux, plein, robuste..	V	*Hoplitophryinae.*	
4	Appareil fixateur externe antérieur formé par un épaississement ectoplasmique	VI	*Maupasellinae.*	

I. — Sous-famille des Rhizocaryinae Cépède.

La sous-famille des *Rhizocaryinae* ne compte qu'un seul représentant : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil. Elle est très voisine de la sous-famille des *Anoplophryinae* et sa diagnose différentielle est :

Partie ventrale concave présentant une région à striation spéciale en forme de ventouse. Macronucléus à expansions latérales très développées.

Un seul genre : *Rhizocaryum* Caullery et Mesnil.

***

Une seule espèce : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

L'étude que j'ai donnée de ce parasite dans le chapitre XV, (p. 444), me permet de ne pas insister sur sa description.

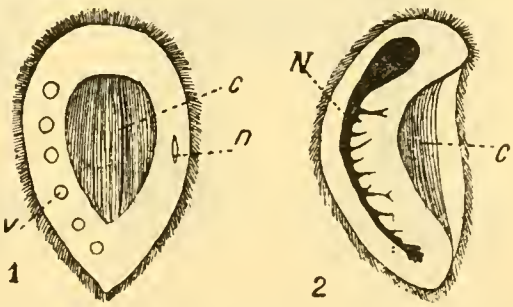


Fig. XX. *Rhizocaryum concavum* C. et M. (d'après Caullery et Mesnil). 1. Face concave. 2. Profil. *N*, macronucléus, *n*, micronucléus ; *c*, concavité ventrale ; *v*, vacuoles.

Par sa morphologie, *Rhizocaryum concavum* se rapproche de l'*Anoplophrya convexa* que Claparède a

observée (**1860**) dans une *Phyllodoce* indéterminée. La présence d'*une* seule rangée latérale de vacuoles au nombre de 6 (fig. XX, 1) le rapproche encore de cette dernière espèce où les vacuoles en *une* rangée latérale sont au nombre de 4 à 6 et de sa voisine *Anoplophrya ovata* Claparède où le nombre des vacuoles en rangée unilatérale varie de 3 à 5 et qui a été trouvée par cet auteur dans une *Phyllodoce* différente de la précédente (p. 541 et 542).

Dans leur travail de **1907**, Caullery et Mesnil signalent *Rhizocaryum concavum* dans *Polydora cœca* et *Polydora flava*.

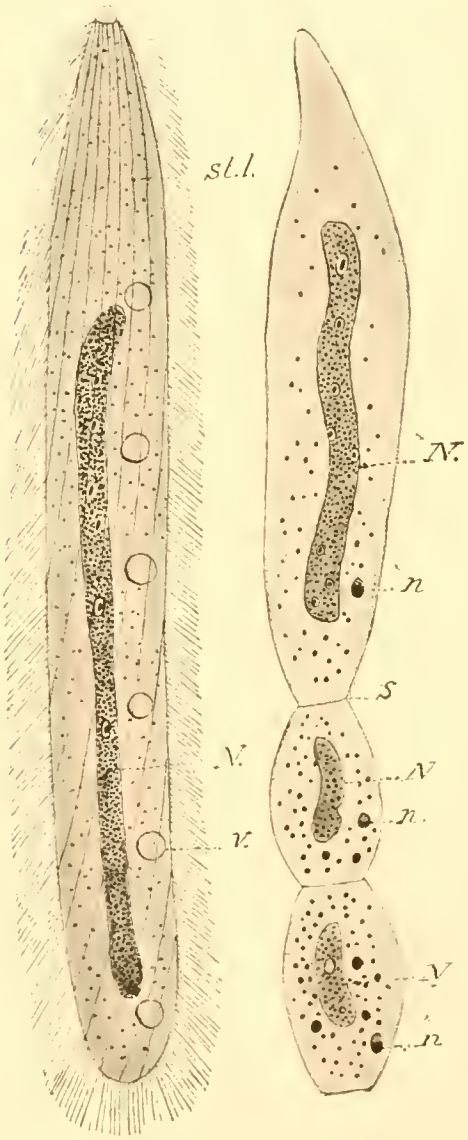


Fig. XXI. *Bütschliella opheliae* Awer. *N*, macronucléus ; *n*, micronucléus ; *s*, sillons ; *st. l.*, stries longitudinales.

II. — Sous-famille des Bütschliellinae Cépède.

Je crée la sous-famille des *Bütschliellinae* pour l'intéressant parasite décrit récemment (**1907**) par Awerinzew dans l'intestin d'*Ophelia limacina* Rathke, sous le nom de *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

Mesnil (**1908**) analysant le travail d'Awerinzew indique les affinités qui existent entre *Bütschliella* et *Anoplophrya*.

La ciliation spéciale de *Bütschliella* et l'existence de la région antérieure invaginable éloignent nettement ce type des *Anoplophryinae* et justifient, avec le parasitisme chez les Ophélies, la création de la sous-famille des *Bütschliellinae*.

Un seul genre : *Bütschliella* Awerinzew.

Une seule espèce : *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

I. *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

Infusoire astome de taille moyenne : Longueur : 280 μ-360 μ ; largeur 35 μ-50 μ.

Corps allongé à bords latéraux parallèles sur une bonne partie de leur longueur (fig. XXI) s'arrondissant assez régulièrement dans la région postérieure et s'effilant graduellement en avant pour se terminer par une région conique émoussée antérieure et invaginable ne portant pas de cils.

Ectoplasme mince.

Stries d'insertion ciliaire au nombre de 12 sur une face et un peu infléchies selon une spire allongée.

Système contractile formé par une rangée latérale de six vacuoles contractiles dont la durée de pulsation oscille entre 5 et 8 minutes.

Endoplasme finement granuleux montrant des inclusions chromatoïdes dont certaines atteignent la taille du micronucléus.

Macronucléus al-

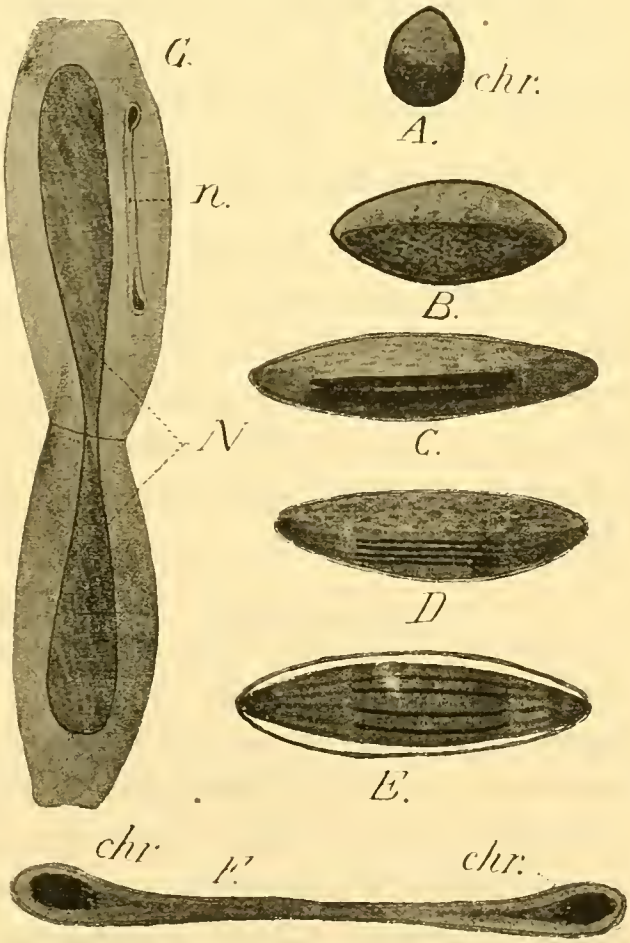


FIG. XXII (*A. B. C. D. E. F.*). Transformations successives du micronucléus de *B. opheliae* Awer. au cours de la division. *chr*, chromatine ; *G*, individu en division, montrant le micronucléus *n* étiré en bissac et le macronucléus à structure fibrillaire *N*.

longé occupant presque toute la longueur du corps, plus rapproché de la partie postérieure. Il est constitué par une masse finement granuleuse, circonscrite par une membrane nucléaire très nette et chromatique, dans laquelle baignent des corpuscules chromatiques plus gros (fig. XXI).

Micronucléus piriforme au repos, la chromatine occupant le pôle renflé.

Bourgeonnement caténulaire avec différenciation d'un primite (*Mutterorganismus* d'Awerinzew) et de satellites.

Division transversale de satellites détachés du primite observée (fig. XXII). Division micronucléaire se produisant avec différenciation de chromosomes, comme chez *Anoplophrya* (Ex. : *A. alluri* Cépède) et chez *Cepedella* (*C. hepatica* Poyarkoff).

Habitat. — Intestin d'*Ophelia limacina* Rathke. Barentsmeer, Kola Fjord : Côte mourmane.

III. Sous-famille des ANOPLOPHRYINAE Cépède.

Cette sous-famille compte le seul genre polymorphe *Anoplophrya* Stein qui constitue le type de la famille. Le premier Infusoire astome observé dès **1788**, par O.-F. MÜLLER et rangé par lui dans le genre *Leucophrya* : *L. nodulata* fut classé par S.-KENT (**1880-1882**) dans le genre *Anoplophrya* Stein après avoir été placé longtemps dans le genre élastique et hétérogène : *Opalina*.

Genre ANOPLOPHRYA Stein.

Corps vermiforme allongé, cylindrique ou un peu aplati et rubanné. Les deux extrémités sont plus ou moins arrondies, l'antérieure étant quelquefois plus large que la postérieure.

Cils grêles, longs, insérés selon des rangées longitudinales *très rapprochées* recouvrant le corps d'une manière uniforme.

Stries d'insertion ciliaire méridiennes, longitudinales, laissant entre elles un espace variable selon les espèces, mais en général assez faible.

Ectoplasma clair, homogène.

Endoplasma fin, granuleux avec une grande quantité de petits corps foncés et réfringents. Il montre parfois un aspect réticulaire.

Système contractile constitué par des vacuoles contractiles, il y en a parfois jusqu'à trente disposées longitudinalement selon *une* ou *deux* rangées.

Macronucléus rubanné ou de forme irrégulière. Dans ce dernier cas il présente des éminences latérales de forme et de dimensions assez variables (fig. 38 et 46). Son aspect est granuleux. Les corpuscules nucléaires sont de taille variable, toujours très petite, et de forme sphérique ou plus ou moins ovoïde.

Micronucléus petit, sphérique ou fusiforme. Le rapport de ses deux axes varie avec le stade plus ou moins avancé de la division transversale ou du bourgeonnement caténulaire de l'Infusoire.

Mouvements assez rapides, de deux sortes : translation directe et progression par mouvements de rotation du corps autour de son axe longitudinal. Changements de la forme du corps selon l'espace offert à l'Infusoire.

Processus de division : Division transversale (*A. naïdos*, *A. striata*, *A. alluri*, etc). — Bourgeonnement caténulaire (*A. prolifera*, *A. nodulata*, *A. filum*, *A. Maupasi*).

Habitat. — Intestin : Annélides polychètes (*Naïs serpentina*), Oligochètes (*Lumbricus terrestris*, *Aeolosoma*, *Perichœta*), Hirudinées (*Clepsine binoculata*), Gastéropodes (*Paludina decisa*), Rotifère (?) (*Noteus*), Bryozoaire (?) : *Urnatella gracilis*, Crustacé décapode (*Homarus gammarus*).

***

1. *Anoplophrya naïdos* Dujardin.

Synonymie.

1880-1882. *Anoplophrya naïdos* (Dujardin sp.) Kent, p. 563-564, pl. XXVI, fig. 12.
1841. *Opalina naïdum* Dujardin, p. 462, pl. IX, fig. 10-11.
1854. *Opalina naïdos* Stein, p. 181.
1870. *Opalina naïdos* Ray-Lankester, p. 143-148, pl. IX, fig. 1-8.
1900. *Anoplophrya inermis* Kent. Schweier, p. 40.
1900. *Anoplophrya ovata* Claparède. Schweier, p. 40.

Dans son travail sur les Infusoires endoparasites, Schweier (**1900**) met en synonymie avec *Anoplophrya naïdos* Dujardin,

d'une part l'*Anoplophrya inermis* S.-Kent (*Opalina inermis* de Stein, d'autre part l'*Anoplophrya ovata* S.-Kent (*Opalina ovata* Claparède).

Dans cette même étude, ce même auteur met en synonymie l'*Opalina convexa* de Claparède (**1860**) avec l'*Opalina branchiarum* de Stein (**1850-1859**). Non seulement la morphologie de ces deux espèces dont la première quoique mal connue, est suffisamment bien caractérisée au point de vue systématique et la deuxième, bien décrite par Balbiani d'abord (**1885**), par A. Schneider (**1886**) ensuite, est nettement différente, mais encore leur biologie est absolument différente également.

Tandis que la première espèce, d'après les observations mêmes de son créateur, se rapproche le plus d'une Opaline décrite par Frey (1) (**1858**) dans de l'eau douce, se reproduit par division transversale ou *bourgeonnement postérieur* d'une manière fréquente, l'*Opalina convexa* ne lui a pas montré un tel processus de division. Pour Claparède, ce dernier caractère paraît avoir une importance que nous ne saurions lui conserver. Il est incontestable que *O. convexa* Claparède, parasite d'une Phyllodoce, comme *O. ovata* Claparède, ne se distinguant de cette dernière que « par sa courbure en forme de ménisque concavo-convexe qui lui a valu son nom spécifique, doit comme *O. ovata* se reproduire par le même processus de division qu'elle. »

Je ne conçois pas quel esprit systématique peut présider à la mise en synonymie de deux espèces que leur auteur lui-même, ayant soigneusement observé les matériaux sur lesquels il les a établies, différencie très nettement, alors que le synthétiste n'a pas eu sous les yeux les préparations de Ciliés et n'a pas lui-même réétudié ces organismes.

Déjà Léger et Duboscq (**1904**) sans donner les justifications de leur opinion, considèrent « *Opalina* » *convexa* Claparède et *Opalina ovata* Claparède comme de bonnes espèces d'*Anoplo-*

(1) C'est à tort que Stein rapporte l'Infusoire de Frey à son *Opalina secans*. L'espèce de Frey est dépourvue de la carène cornée qui caractérise *Mesnilella secans*.

phrya. Pour eux, leur *Anoplophrya Brasili* a beaucoup d'affinités avec ces parasites des Phyllodociens. Elle a, selon moi, beaucoup plus de liens avec *O. pachydrili* Claparède du *Pachydrilus verrucosus*. La forme presque triangulaire à troncature postérieure de cette dernière rappelle étonnamment celle d'*A. Brasili*.

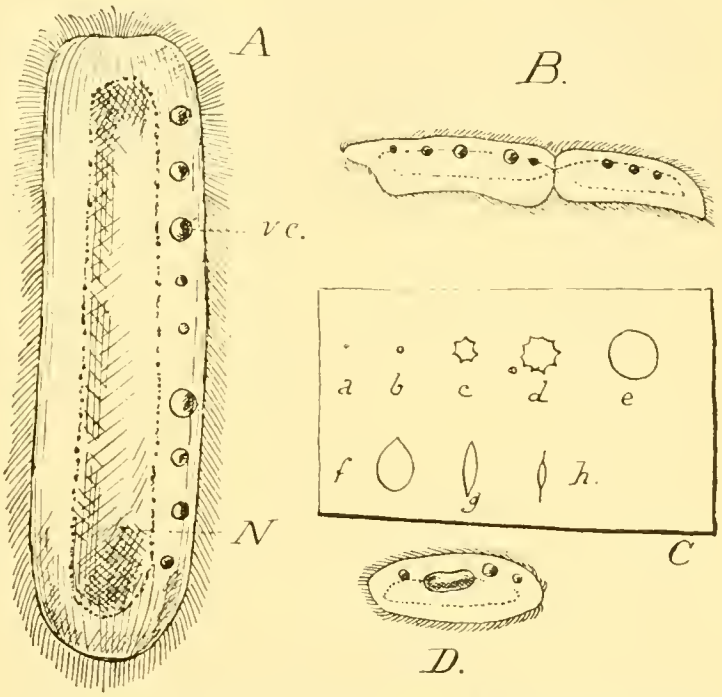


FIG. XXIII (*A. B. C. D*). *Anoplophrya naïdos* Dujardin, d'après Ray-Lankester. *v. c.*, vacuole contractile ; *N*, macronucléus.

Infusoire astome de taille assez grande (jusqu'à 200 μ de longueur.).

Corps oblong, cylindrique, les deux extrémités également arrondies.

Cils longs, fins, implantés sur la surface cuticulaire selon des lignes longitudinales très rapprochées, les cils étant eux-mêmes à très peu de distance les uns des autres sur la même strie d'insertion ciliaire. Ce système locomoteur constitue donc un revêtement touffu à l'Infusoire parasite.

Ectoplasme très différencié, mince, homogène présentant une cuticule compacte et résistante, laissant voir par places les orifices des vacuoles contractiles.

Endoplasme granuleux, dense. Les corpuscules endoplasmiques sont des granules de taille variée, foncés ou réfringents.

Système contractile constitué par des vacuoles disposées selon une rangée longitudinale unique.

Macronucléus cylindrique, formé de granules nombreux, occupant presque toute la longueur du corps.

Micronucléus inconnu.

Mouvements assez rapides, de deux sortes : translation directe et progression par mouvements de rotation du corps entier autour de son axe longitudinal. Changements de la forme du corps selon l'espace offert à l'Infusoire.

Division transversale (cf. Ray-Lankester, p. 143-148, pl. IX, fig. 7) rappelant celle que j'ai observée chez *Anoplophrya alluri* (cf. p. 435 et pl. XII du présent mémoire).

Habitat. — Intestin de l'Annélide polychète *Naïs serpentina.*

2. *Anoplophrya alluri* Cépède.

Anoplophrya alluri Cépède 1907.

L'étude de cette espèce a été donnée dans le chapitre XII du présent travail.

3. *Anoplophrya striata* Dujardin.

Cette espèce fait l'objet du chapitre VII du présent travail.

4. *Anoplophrya* (?) *clavata* Leidy.

Synonymie :
1855. *Leucophrys clavata* Leidy.

Infusoire astome de taille relativement grande (125 μ à 250 μ).

Corps allongé, élargi antérieurement ; cinq fois aussi long que large, tronqué obliquement dans la région antérieure en formant une légère concavité. Région frontale en forme de hachette ; région postérieure atténuée, arrondie ou acuminée.

Ectoplasme strié longitudinalement.

Endoplasme granuleux, incolore.

Une seule rangée de six à huit vacuoles contractiles disposées le long du bord dorsal.

Division transversale.

Habitat. — Cavité intestinale de *Lumbriculus limosus.*

Cette espèce fut décrite par LEIDY sous le nom de *Leucophrys clavata.* SAVILLE-KENT la rangea dans le genre *Anoplophrya* où nous la maintiendrons avec doute pensant qu'il y a identité entre cette forme et la *Mesnilella clavata* étudiée plus loin (p. 551) et figurée d'après BÜTSCHLI (**1887**).

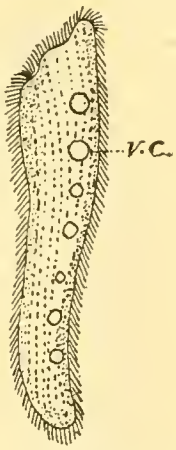


FIG. XXIV. *Anoplophrya* (?) *clavata* Leidy. *v. c.*, vacuole contractile.

(4) *Anoplophrya nodulata* (O.-F. Müller) S.-Kent.

Infusoire astome de grande taille (jusqu'à 355 μ).

Corps oblong, cylindrique, les deux extrémités du corps arrondies, l'extrémité antérieure un peu élargie, l'extrémité postérieure rétrécie.

Cils longs, minces. Stries d'insertion ciliaire longitudinales et très rapprochées les unes des autres, très difficiles à définir, les cils étant très rapprochés sur une même ligne d'insertion ciliaire.

Ectoplasme rappelant d'une façon frappante celui d'*Anoplophrya naïdos* DUJARDIN.

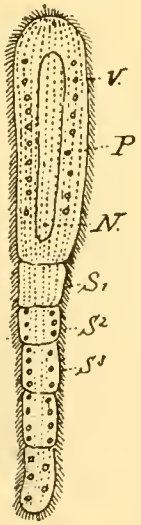


FIG. XXV. *Anoplophrya nodulata* O. F. M. D'après Claparède et Lachmann × 120.

Endoplasme semblable à celui de cette dernière espèce avec laquelle cet Infusoire présente les plus grandes affinités systématiques.

Système contractile, représentant une des plus grandes différences structurales de cet Infusoire avec *Anoplophrya naïdos* Dujardin, constitué par deux rangées de vacuoles contractiles disposées longitudinalement.

Macronucléus analogue à celui de *Anoplophrya naidos* DUJ. et d'*Anoplophrya striata* DUJ.

Micronucleus inconnu.

Mouvements de deux sortes : translation directe

et progression par rotation autour de l'axe longitudinal du corps.

Division multiple conduisant à la formation d'un organisme métamérique. Ce processus a valu à cet Infusoire son nom spécifique.

Habitat. — Intestin des Polychètes (*Naïs littoralis*) et autres Annélides marines. Europe.

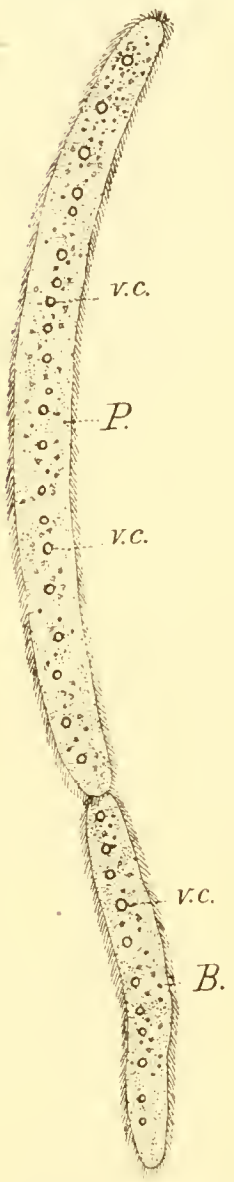


Fig. XXVI. *Anoplophrya filum* Claparède, d'après Claparède.

5. *Anoplophrya filum* Claparède.

1880-1882. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) S. Kent, p. 567, pl. XXVI, fig. 13.
1896. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) S. Kent. Schewiakoff, p. 382.
1900. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) Kent. Schweier.

Synonymie :

1869. *Opalina filum* Claparède, p. 154, pl. IV, fig. 3.
1879. *Opalina filum* Vejdowsky, p. 16-17, pl. VII, fig. 9.

Forme très longue et très mince pouvant atteindre jusqu'à 500 μ de longueur.

Corps rubanné, quelquefois recourbé, arrondi aux deux extrémités, un peu rétréci à l'extrémité antérieure.

Cils distribués uniformément à la surface du corps infusorial. « Ceux de l'extrémité postérieure sont plus gros que les autres et forment un mouchet caudal semblable à celui du *Paramœcium aurelia* » (Claparède).

Système contractile constitué par un grand nombre de vacuoles contractiles (jusqu'à 30) disposées sur une rangée latérale.

Macronucléus rubanné occupant presque toute la longueur du corps.

Micronucléus sphérique, granuleux, de 3 μ de diamètre (cf. p. 443 du présent travail).

Habitat. — Vit *en abondance* dans le tube digestif du *Cli-*

tellio arenarius dont elle habite de préférence, ou même *exclusivement*, le tiers antérieur; dans les *Enchytræides : E. galba* Hoffm et *E. hegemon* (v. p. 443).

6. *Anoplophrya vermicularis* Leidy.

1880-1882. *Anoplophrya vermicularis* Leidy sp. Kent, p. 566-567.

Synonymie :

1877. *Leucophrys vermicularis* Leidy, p. 259-260.
1896. *Anoplophrya filum* Claparède Schewiakoff, p. 382.
1900. *Anoplophrya filum* Claparède Schweier.

Corps subcylindrique, de huit à dix fois plus long que large, légèrement effilé ou subaigu postérieurement ; l'extrémité antérieure arrondie et renflée.

Cils courts et fins, stries d'insertion ciliaire longitudinales.

Endoplasme finement granuleux.

Système contractile constitué par de nombreuses vacuoles, de 20 à 30, formant ordinairement une rangée longitudinale, quelquefois deux.

Macronucléus en forme de bande, axial, presque aussi long que le corps. Tandis qu'il est difficilement visible *in vivo*, il se délimite d'une façon très nette quand l'Infusoire approche de la mort.

Micronucléus inconnu.

Mouvements : Ces amas de parasites ressemblent à une masse de vers enlacés : d'autres fois, nageant à l'aide de ses cils, l'Infusoire est capable d'avancer par des contractions du corps, à la manière d'un Ver en prenant une forme sigmoïde ou en se recourbant entièrement sur lui-même.

Division non observée.

Habitat : Rectum et Intestin du Gastéropode d'eau douce *Paludina decisa*. Amérique.

Cette espèce a été décrite d'une façon trop sommaire par Leidy (**1877**) qui l'a rangée dans le genre *Leucophrys*. Cet auteur a remarqué qu'elle est souvent assez abondante dans

son hôte d'élection pour distendre la portion parasitée de l'intestin.

En accord avec S. Kent (**1880-1882**) et contrairement aux vues de Schewiakoff (**1896**) et de Schweier (**1900**), l'habitat et les mouvements si spéciaux de cet Infusoire nous portent à le désigner sous le nom d'*Anoplophrya vermicularis* Leidy sp., jusqu'à ce qu'une étude plus minutieuse de sa cytologie permette de lui assigner avec certitude sa place exacte dans la systématique.

7. *Anoplophrya Maupasi* Cépède.

J'ai consacré à l'étude de cette intéressante espèce découverte par Maupas (1877) le chapitre XI du présent travail (p. 411 à 419, pl. XIII).

8. *Anoplophrya pachydrili* Claparède.

Synonymie :

1861. *Opalina pachydrili* Claparède.

Corps presque triangulaire ; la longueur atteint à peine une fois et demie la plus grande largeur située postérieurement. Le corps est franchement tronqué en arrière, comme chez *A. Brasili* ; il est doucement arrondi à son extrémité antérieure.

L'*appareil ciliaire* a été fort peu étudié par Claparède. Il nécessite de nouvelles recherches.

L'*ectoplasme* et l'*endoplasme* n'ont pas été décrits ; le *macronucléus* et le *micronucléus* n'ont pas été observés.

La morphologie de l'Infusoire montre que de nouvelles recherches feront observer ces éléments.

Cette *Anoplophrya* ne mesure que 70 μ de longueur.

Système contractile constitué par deux rangées de *petites* vacuoles analogues à celles de *A. filum* et de *A. prolifera*.

Cette espèce se rapproche de *Anoplophrya naïdos* Duj. d'après Claparède, à en juger surtout par les dessins d'Oscar Schmidt.

Elle demande de nouvelles investigations. Sa brève diagnose permet de la distinguer, au moins momentanément, sous le nom d'*Anoplophrya pachydrili* Claparède (1).

Habitat. — Intestin de *Pachydrilus verrocosus*. Iles Hébrides (Claparède).

9. *Anoplophrya ovata* Claparède.

Synonymie :

1862. *Opalina ovata* Claparède, p. 154-155, pl. II, fig. 13.
1880-1882. *Anoplophrya ovata* S. Kent, p. 567.
1900. *Anoplophrya naïdos* (Dujardin sp.) Kent. Schweier, p. 40.
1904. *Anoplophrya ovata* Léger et Duboscq, p. 2, tiré à part.

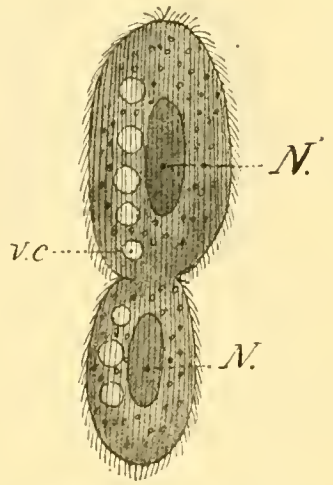


Fig. XXVII. *Anoplophrya ovata* Claparède. *N*, macronucléus ; *v. c.*, vacuoles contractiles.

Corps ovale, strié longitudinalement comme chez les autres *Anoplophrya*, prolifère, atteignant une longueur de 120 μ.

Système contractile constitué par *une* seule rangée de très grosses vacuoles contractiles dont le nombre varie de 3 à 5.

Cette espèce se rapproche d'une *Anoplophrya* décrite par Frey (2) dans l'eau douce (Claparède).

Habitat. — Intestin de *Phyllodoce* sp. ? Iles Hébrides.

10. *Anoplophrya convexa* Claparède.

Synonymie :

1860, *Opalina convexa* Claparède, p. 155, pl. IV, fig. 10.
1880-1882, ? *Anoplophrya convexa* S. Kent, p. 567.
1904, *Anoplophrya* (!) *convexa* Claparède, Léger et Duboscq, p. 2.

Corps ovale, en forme de ménisque concavo-convexe de 140 μ de longueur. Diffère morphologiquement de *A. ovata* par sa concavité. Cette différence est, d'après Claparède, parfaitement constante.

(1) Schweier (1900) n'indique pas cette espèce dans son travail ni dans l'étude systématique, ni dans le tableau de répartition des Infusoires parasites, p. 120-124.

(2) Cf. Frey. — Das einfachste thierische Leben. Zurich, p. 57, fig. 20, 1858.

Système contractile constitué par *une* seule rangée de grosses vacuoles dont le nombre varie de 4 à 6.

L'ectoplasme, l'endoplasme, l'appareil nucléaire n'ont pas été décrits. Toutefois le dessin de Claparède montre un macronucléus long, rubanné, arrondi aux deux extrémités et mesurant 78 μ de long sur 35 μ de large.

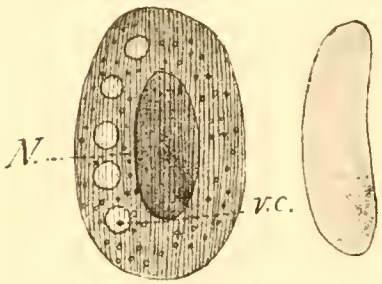


Fig. XXVIII. *Anoplophrya convexa* Claparède.

Aucun processus de division observé.

Habitat. — Intestin d'une Phyllodoce sp? différente de celle qui héberge *A. ovata* Claparède. Iles Hébrides.

Nota. — De nouvelles recherches sont nécessaires à la connaissance de ce parasite.

11. *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq.

Synonymie :

1894. *Opalina lineata* Schultze. de St-Joseph, p. 49-50.
1894. *Anoplophrya nodulata* Muller. de St-Joseph, p. 49-50.
1896. *Anoplophrya naïdum* Dujardin. Schewiakoff.

Infusoire astome de taille très variable : Longueur : 80 μ à 450 μ.

Individus les plus fréquents : 140 μ.

Corps plus ou moins allongé, assez épais, aplati dorso-ventralement. Région dorsale convexe. Région ventrale concave dans sa partie centrale. Corps tronqué postérieurement, pointu antérieurement. Bord droit plus court que le bord gauche.

Ectoplasme rappelant celui des autres *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, etc.

Endoplasme finement granuleux montrant souvent dans la gouttière macronucléaire des cordons irrégulièrement moniliformes qui, en coupe, ont l'aspect de courts bâtonnets ou de corpuscules. Mailles du réseau endoplasmique occupées

par un hyaloplasme transparent qui se prolonge en réticule plus fin à travers le reste du cytoplasma densément granuleux.

Stries d'insertion ciliaire longitudinales très rapprochées : 70 sur chaque face soit à 1/2 μ environ de distance.

Bouche en régression formée par une dépression terminale antérieure réniforme ou cordiforme.

Système contractile formé par une seule rangée longitudinale de vacuoles disposées au nombre de 4 à 5 le plus souvent le long du bord gauche du corps.

Macronucléus long, axial, obtus à l'extrémité postérieure, effilé à l'antérieure où il atteint parfois la région buccale ; en forme de gouttière plus ou moins fermée, à face externe verruqueuse et mamelonnée, avec chromatine en réseau grossier très dense (Léger et Duboscq) ou granuleux (Cépède).

Parfois, le macronucléus se divise dans la partie médiane et donne l'aspect de deux macronuclei longitudinaux parallèles rappelant ce que Schneider (**1892**) observa chez *Hoplitophrya lumbrici.*

Micronucléus placé le long du bord droit, en arrière d'un plan divisant le Cilié en deux moitiés; fusiforme, de structure fibrillaire, il semble toujours, comme chez *A. alluri*, à un stade de division.

Division transversale.

Habitat : Audouinia tentaculata Montagu. Calvados (Léger et Duboscq, Brasil), Boulonnais (Cépède), Bretagne (de Saint-Joseph), Méditerranée (de Saint-Joseph), *Heterocirrus Marioni* (de Saint-Joseph), *Cirratulus filiformis* (de Saint-Joseph).

12. *Anoplophrya aegitnensis* Cépède.

A Cannes, dans l'intestin d'un *Pontodrilus* (*Lumbricus*) *littoralis* Gr. (*P. Marionis* Ed. Perrier), de Saint-Joseph a rencontré une *Anoplophrya* non du type allongé (*A. filum*) mais

du type ovale, ayant 0,168 mm. de long sur 0,074 mm. de large.

J'ai demandé des renseignements complémentaires à DE SAINT-JOSEPH sur les Infusoires : *H.* (*Opalina*) *lineata* Schultze, *A. Brasili* Léger et Duboscq et cette dernière *Anoplophrya* des *Pontodrilus*.

Au sujet de celle-ci mon excellent collègue me donne quelques détails intéressants à ajouter pour compléter la diagnose provisoire de ce parasite.

« Quant à l'*Anoplophrya* du *Pontodrilus littoralis* Gr., « j'en ai fait, sur le vivant, une figure hâtive « dont je vous envoie la reproduction. J'y ai « noté dix vacuoles assez irrégulièrement ré- « parties, sans macro- ni micronucleus, ce qui « s'explique par l'absence d'emploi de réactifs. « Un autre exemplaire était en train de se divi- « ser transversalement en deux avec cinq va- « cuoles dans chaque moitié. M. ED. PERRIER « (1881) dans son mémoire sur le *Pontodrilus* « *marionis* Perrier (probablement *P. littoralis*), y signale, dans « la cavité générale, des Opalinides dont il donne des figures « sommaires (Pl. 18, fig. 49 et 50) ne ressemblant en rien à « mon *Anoplophrya*. Il n'en parle pas dans le texte. » Le parasite observé par DE SAINT-JOSEPH (**1906**) est, sans contredit, une *Anoplophryinae* et probablement une *Anoplophrya*. Je la nomme *A. aegitnensis*, en souvenir de la localité où DE SAINT-JOSEPH l'a observée. (*Cannes* = *Aegitna*).

FIG. XXIX. *Anoplophrya* de l'Intestin du *Pontodrilus littoralis* Gr., d'après DE SAINT-JOSEPH. × 60.

13. *Anoplophrya minima* Léger et Duboscq.

Astome très rare. Ovoïde ou légèrement réniforme, à pôle antérieur arrondi, postérieur plus renflé obtusément acuminé.

Taille moyenne 25 $\mu \times 10\ \mu$; longueur oscillant entre 15 μ et 30 μ.

Stries d'insertion ciliaire longitudinales ; de 4 à 6 sur chaque face.

Macronucléus sphérique ou ovoïde de 9 μ, situé un peu en arrière du milieu du corps.

Micronucléus masqué par de nombreux corpuscules sphériques que Léger et Duboscq rapportent à une Chytridinée parasite.

Division égale.

Conjugaison paraissant s'effectuer entre individus semblables.

III. — Anoplophryinae incertaines

Anoplophrya (*?*) *notei* Foulke 1885.

En 1885, Foulke a observé un parasite d'un Rotifère appartenant au genre *Noteus*, mais d'espèce inconnue. Les documents trop imparfaits qu'elle nous apporte ne permettent pas le placement exact de cet organisme dans la systématique.

Son incorporation au groupe des Infusoires Astomes est pour le moins douteuse.

La description qu'elle nous donne de ces organismes laisse penser que la multiplication s'effectue par un processus de division multiple intrakystique. Un tel processus n'est actuellement connu chez aucune *Anoplophrya ;* je l'ai observé au contraire chez un organisme *Uronema Rabaudi*, du groupe des Cilioflagellés, parasite des Copépodes pélagiques du Boulonnais (*Acartia, Centropages*).

Foulke indiquant pour ces organismes un revêtement ciliaire plus ou moins uniforme constitué par des cils longs et grêles, je crois intéressant d'indiquer ces rapprochements morphologiques et évolutifs entre l'*Anoplophrya* (*?*) *notei* Foulke et les Cilioflagellés parasites.

Pour faciliter les recherches je donnerai ici d'après l'auteur la description sommaire du parasite de *Noteus :*

Anoplophrya ? notei Foulke est incolore, aussi transparente « que des bulles d'air ». Elle varie, de la forme globuleuse à la forme ovale et il est possible que l'une soit simplement une forme jeune de l'autre. Les divers individus sont plus ou moins uniformément pourvus de cils longs et délicats dont les ondulations rythmiques ne produisent qu'un léger mouvement latéral.

Un individu avait la forme de gourde, à contraction placée légèrement au-dessus du milieu du corps. Cette apparence faisait penser à une division transversale.

Un autre individu parfaitement globuleux (kyste de multiplication) contenait de nombreux germes réfringents qui, libérés par la dissolution de la cellule (?) parente se dispersaient à travers l'eau probablement à la recherche d'un nouvel hôte pour compléter le cycle évolutif.

Les cils de la forme globuleuse semblaient être placés suivant des bandes tandis que ceux de la forme ovale étaient plus régulièrement distribués.

Simultanément avec ces parasites, FOULKE a observé un sac protoplasmique mesurant seulement 25 μ et contenant dix très petits corps dont la couleur oscillait entre l'écarlate et le rouge sombre. Ce sac protoplasmique, qui semblait provenir du voisinage de la région antérieure du corps et s'y trouvait dans une position centrale, n'était pas en connection avecl'œil du Rotifère.

Lorsque ce corps fut extrait, cet organe demeura intact. Il resta sans mouvement à côté du Rotifère pendant une heure tandis qu'à son intérieur les corps écarlates continuèrent à se mouvoir pendant tout ce temps. FOULKE n'y constata aucun changement. Il lui fut impossible de déterminer la nature de ce sac que je considère comme un kyste de multiplication et des corps qu'il contenait et qui sont pour moi les organismes fils résultant de la division multiple.

Les parasites mesuraient environ 41 μ à l'exclusion des cils dont la longueur dépassait le diamètre du corps.

Les caractères indiqués ci-dessus ont amené FOULKE à incorporer le parasite de son Rotifère au genre *Anoplophrya*. Elle en excepte l'absence du macronucléus dont elle suppose l'existence. Elle ne peut identifier son parasite à aucune des formes connues du genre. Celle dont elle se rapprocherait le plus, à son avis serait *Anoplophrya socialis* décrite par LEIDY (**1877**) sous le nom de *Leucophrys socialis* et parasitant le Bryozoaire d'eau douce *Urnatella gracilis*.

Anoplophrya notei diffère d'*Anoplophrya socialis* LEIDY par sa taille qui n'est que le sixième de celle de cette dernière, par l'absence de stries à la cuticule et par la longueur beaucoup plus grande de ses cils. L'auteur termine son travail en donnant la diagnose suivante de son *Anoplophrya notei* :

Corps globuleux ou ovale, variablement couvert de cils dépassant sa longueur, macronucléus non observé, vésicule contractile petite, longueur 41 μ.

Habitat : endoparasite de *Noteus*.

Anoplophrya (?) *socialis* Leidy. 1877.

Synonymie :

1877. *Leucophrya socialis* Leidy.
1880-82. *Anoplophrya socialis* S. Kent.

Corps extrêmement contractile et de forme variable, ovale, cordiforme, fusiforme ou globuleux.

Cils recouvrant entièrement la surface du corps, stries d'insertion ciliaire disposées longitudinalement.

Système contractile constitué par de nombreuses vacuoles.

Division non observée.

Habitat. — Intestin du Bryozoaire d'eau douce : *Urnatella gracilis* (LEIDY). Amérique.

Cette espèce rangée comme *A. vermicularis* par LEIDY (**1877**) dans l'ancien genre *Leucophrys* semble devoir appartenir au genre *Anoplophrya* tel que je l'ai caractérisé précédemment. Toutefois, je pense qu'une étude plus soignée que celle donnée par cet ancien auteur est absolument nécessaire pour qu'on puisse se prononcer avec certitude sur la place systématique exacte de cet Infusoire si intéressant par son habitat si spécial.

« Opalinides » de *Pontodrilus Marionis* Ed. Perrier.

Au cours de ses « études sur l'organisation des lombriciens terrestres », EDMOND PERRIER (**1881**) a observé divers parasites de ces Annélides. Certains, comme des Grégarines, un

petit Nématode rappelant les Nématodes libres marins étudiés par CHARLTON BASTIAN, MARION, BÜTSCHLI et VILLOT, sont mentionnés dans le texte (p. 193, 242-243). D'autres, au contraire, ne sont pas mentionnés dans le chapitre terminal sur les « Parasites des Pontodriles » bien que l'auteur revienne sur les Grégarines et sur le Nématode enkysté auquel il donne le nom de *Dionyx Lacazii* Ed. P. ; il n'est pas fait mention dans le texte des « Opalinides » très sommairement dessinés dans la planche XVIII (fig. 49-50), (fig. ci-contre) et qu'il indique dans son explication des planches comme « trouvés dans la cavité générale ». Cette indication d'habitat et l'exécution schématique des dessins montrent que ces parasites observés occasionnellement n'ont pas fixé l'attention de l'auteur qui avait pour but principal l'étude de l'anatomie des lombriciens plutôt que celle de leur parasitologie.

FIG. XXX. Opalinides trouvés dans la cavité générale, d'après E. Perrier.

Nous avons dit antérieurement, grâce aux documents obligeamment communiqués par DE SAINT-JOSEPH, qu'il s'agissait probablement ici de l'*Anoplophrya aegitnensis* Cépède que cet auteur a trouvée à Cannes dans le tube digestif des mêmes Pontodriles (p. 543).

Anoplophrya (?) *cochleariformis* Leidy.

Synonymie :

Leucophrys cochleariformis LEIDY.
Anoplophrya cochleariformis LEIDY, KENT.

Le *corps* est allongé, courbé, de forme peu variée ; la moitié ou le tiers antérieur est ovale et gonflé ; la portion postérieure, étroite et subcylindrique, s'effile graduellement à son extrémité ; elle présente quelquefois un renflement secondaire terminal plus petit.

Les *vacuoles*, au nombre de 4 à 7, forment une rangée longitudinale parallèle au bord de la région postérieure plus étroite.

Le *macronucléus*, largement ovale, remplit la plus grande partie du renflement antérieur. Longueur, de 140 à 195 μ.

Habitat. — Cavité intestinale de *Lumbriculus tenuis.*

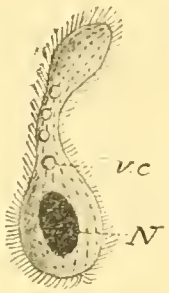


FIG. XXXI. *Anoplophrya* (?) *cochleariformis* Leidy, d'après Leidy. *N*, macronucléus; *v.c.*, vacuoles contractiles. × 150.

Ce parasite semble bien rentrer dans la famille des *Anoplophryidae* en raison de sa forme générale, du groupement de ses vacuoles, et de son habitat, malgré la forme largement ovale de son macronucléus.

Il fut décrit tout d'abord par LEIDY (1) sous le nom de *Leucophrys cochleariformis* et SAVILLE KENT l'incorpora au genre *Anoplophrya* dans lequel nous le conserverons au moins momentanément en laissant toutefois subsister un certain doute au sujet de sa position générique.

Anoplophrya (?) *inermis* Stein.

Cette espèce a été décrite par STEIN (**1859**) sous le nom d'*Opalina inermis*. SAVILLE KENT l'a fait entrer dans le genre *Anoplophrya*.

Contrairement à l'opinion de SCHWEIER (**1900**), qui l'a établie en synonymie avec *Anoplophrya naidos* et *A. ovata*, et en accord avec SAVILLE-KENT, nous conserverons l'entité spécifique de ce parasite et le maintiendrons, *avec doute*, à la place générique qu'il lui a assignée.

De taille et de contour analogues à ceux de *Mesnilella secans*, cette espèce se distingue de celle-ci par l'absence de spicula chitineuse.

Habitat. — Intestin de *Clepsine binoculata.*

(1) Les vacuoles contractiles et le macronucleus n'ont pas été mentionnés par LEIDY dans sa description très sommaire, mais cet auteur les a clairement indiqués dans les dessins qui l'accompagnent.

IV. Sous-famille des Mesnilellinae Cépède.

J'ai énuméré antérieurement (bas de page, p. 528) les raisons qui m'ont fait établir le genre *Mesnilella* qui doit constituer à lui seul la sous-famille des *Mesnilellinae* caractérisée par la présence d'une baguette rigide s'opposant à la flexion du corps de l'Infusoire. J'ai, en outre, donné les raisons des coupures spécifiques.

Mesnillella secans Stein.

Synonymie :

1859*a*.	*Hoplitophrya secans*		Stein, p. 36 et 118 ; pp. 88 et 89.
1880-1882.	—	—	Kent, p. 572-573.
1887-1889.	—	—	Bütschli, p. 1717, p.. LXV, fig. 4 *a* et *b*.
1896.	—	—	Schewiakoff, p. 385, pl. VI, fig. 147.
[1900.]	—	—	Schweier, p. 45-46, pl. I, fig. 16.

Corps oblong, cylindrique, vermiforme, pouvant atteindre 240 μ de longueur sur 38 μ de largeur.

Région antérieure rétrécie ; les deux extrémités arrondies.

Ciliation uniforme rappelant celle des autres espèces du genre. Cils assez longs, grêles ; ceux de l'extrémité antérieure plus longs et plus épais.

Stries d'insertion ciliaire rapprochées, longitudinales.

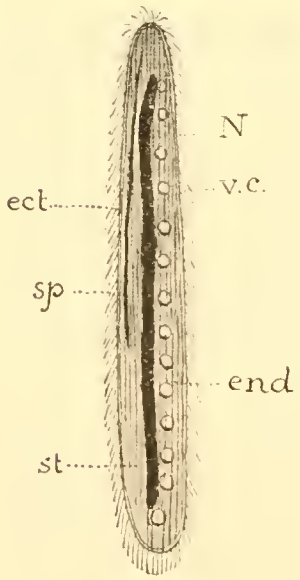


Fig. XXXII. *Mesnilella secans* Stein. *N*, macronucléus; *ect*, ectoplasme; *end*, endoplasme; *sp*, spicula; *st*, stries d'insertion ciliaire; *v.c.*, vacuoles contractiles.

Ectoplasme mince et homogène.

Endoplasme finement granuleux renfermant une grande quantité de corps réfringents de petite taille.

Une seule rangée latérale de *vacuoles contractiles* peu nombreuses.

Macronucléus oblong, cylindrique occupant presque toute la longueur du corps. Micronucléus inconnu

Mouvements du corps assez rapides, généralement accompagnés de rotations autour de l'axe longitudinal.

Multiplication par bourgeonnement postérieur.

Habitat. — Intestin de *Lumbricus terrestris. Lumbricus variegatus.*

Mesnilella clavata. Leidy.

Synonymie :

1855. *Leucophrys clavata* Leidy, p. 135.
1861. *Hoplitophrya securiformis* Stein, p. 89.
1880-1882. *Hoplitophrya securiformis* Kent, p. 573.
1887-1889. *Hoplitophrya clavata* Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 4 *a*.
1896. — — Schewiakoff, p. 386.
1900. — — Schweier, p. 46.

Cette espèce fut originellement décrite par Leidy (**1855**) sous le nom de *Leucophrys clavata.*

Kent (**1880-1882**) en donne une figure qui devrait faire entrer ce parasite du *Lumbriculus limosus* dans le genre *Anoplophrya.* Mais la figure plus complète de Bütschli (**1885-1887**) ne permet pas d'accepter la manière de voir de Kent. Le *Leucophrys clavata* de Leidy présente un appareil de soutien qui amena Bütschli à le classer dans le genre *Hoplitophrya*. D'après notre conception systématique des Anoplophryidae armées, elle vient naturellement se placer dans le genre *Mesnilella* à côté de *M. fastigata*, *M. spiculata*, etc. Nous la décrirons sous le nom de *M. clavata* Leidy sp.

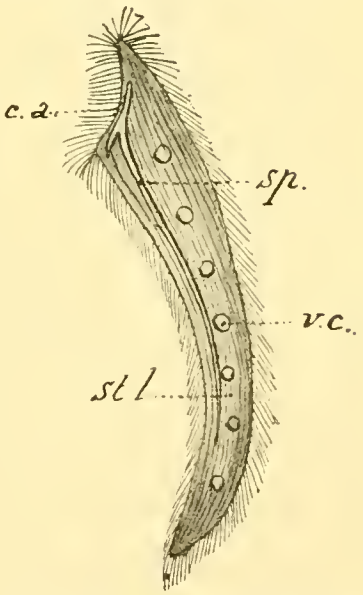


Fig. XXXIII. *Mesnilella clavata.* *c. a.*, concavité antérieure ; *s. p.*, spicula.

Infusoire pouvant atteindre 160 μ.

Corps oblong, cylindrique, aplati latéralement dans la région antérieure ; recourbé en arc. Extrémité antérieure élargie, coupée en biais ; extrémité postérieure rétrécie graduellement.

Bâtonnet interne, mince, coudé à sa partie antérieure et occupant presque toute la longueur du corps de l'Infusoire.

Système contractile constitué par 6 ou 7 vacuoles contractiles disposées sur un rang.

Macronucléus oblong, cylindrique, axial, occupant presque toute la longueur du corps. Micronucléus inconnu.

Ectoplasme et endoplasme rappelant ceux des autres *Mesnilella.*

Habitat : Intestin de *Lumbricus variegatus* (Europe et Amérique).

***

1886. *Mesnilella spiculata* Warpachowsky

Synonymie :

1900. ***Hoplitophrya secans*** Stein, Schweier, p. 45-46, pl. I, fig. 16.

Cette espèce dont nous possédons une description assez incomplète et une figure assez brève a été mise en synonymie avec *Mesnilella secans* Stein par Schweier (**1900**), pages 45-46.

Le dessin qu'en donne Warpachowsky (**1886**) s'oppose à cette assimilation et montre que les affinités de l'*Opalina spiculata* Warpachowsky sont plutôt avec *Mesnilella fastigata* Möbius qu'avec *Mesnilella secans* Stein. Mais l'espèce de Warpachowsky se distingue nettement de celle de Möbius par plusieurs caractères importants notamment par la forme de la région antérieure du corps et par celle de la spicule interne. Tandis que *Mesnilella fastigata* Möbius est déprimée antérieurement, *Mesnilella spiculata* s'arrondit régulièrement dans la même région de manière à former une surface convexe à l'endroit même où se montre la concavité de *M. fastigata.* Tandis que la spicule de *M. fastigata* se termine assez souvent en forme de fouet, celle de M. *spiculata* est toujours terminée sans se boucler ou se couder.

Les différences avec *M. secans* Stein sont plus grandes encore. Si l'extrémité antérieure de *M. secans* est convexe comme celle de *M. spiculata,* les vacuoles de *M. secans* sont situées selon une ligne longitudinale d'un seul côté du macronucléus tandis que chez *M. spiculata* elles sont disposées sans ordre de part et d'autre du macronucléus. La spicula de *M. secans* ne ressemble en rien à celle de *M. spiculata.*

Toutes ces différences plaident en faveur de l'entité spécifique de l'ancienne *Opalina spiculata* Warpachowsky que je nomme *Mesnilella spiculata* Warpachowsky 1886.

Corps ovale, allongé. Extrémité antérieure parfois plus aiguë. Longueur du corps : 235 μ à 240 μ. Largeur : 37 μ à 38 μ.

Surface du corps recouverte d'une ciliation courte, régulière. *Cils* disposés sur des stries longitudinales. Cils plus longs vers l'extrémité antérieure où ils sont plus serrés.

Le *macronucléus*, allongé, occupe presque toute la longueur du corps.

Vacuoles contractiles assez irrégulièrement disposées de part et d'autre du macronucléus.

Spicula occupant les deux tiers de la longueur du corps et superficielle.

Division par bourgeonnement postérieur (fig. XXXIV) l'individu-fils présentant une spicule comme celle de l'individu-mère.

Longueur de l'*individu-fils* : 57 à 58 μ. Forme ovale ; macronucléus n'occupant pas toute la longueur du corps ; la spicula atteint les $\frac{2}{3}$ de la longueur du corps.

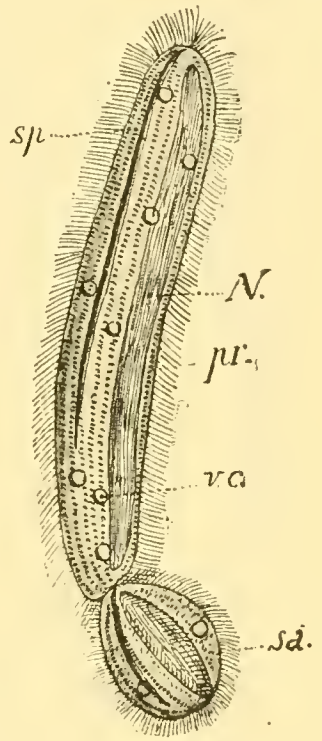


FIG. XXXIV. *Mesnilella spiculata*. *pr*, primite ; *sa*, satellite ; *N*, macronucléus ; *sp*, spicula ; *v. c.*, vacuole contractile.

L'individu-fils peut rester attaché au corps maternel ou s'en séparer pour mener une vie libre.

SIÈGE. — Cavité du corps (?) d'un ver de terre indéterminé.

***

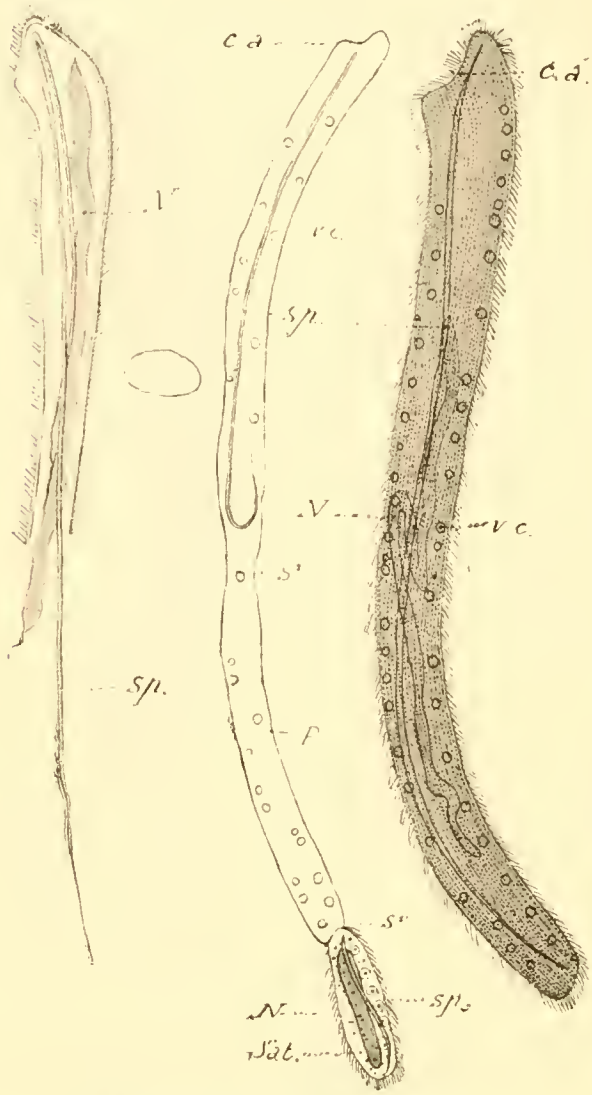
Mesnilella fastigata Möbius.

1888. *Hoplitophrya fastigata* Möbius, p. 104-105, pl. IX, fig. 9-12.
1896. — — Schewiakoff, p. 385-386.
1900. — — Schweier, p. 46.

Infusoire astome de grande taille (jusqu'à 700 μ de longueur sur 30 μ de large).

Corps allongé à section un peu elliptique (fig. XXXV). L'ex-

trémité antérieure du corps un peu plus épaisse que le reste de l'Infusoire est subitement tronquée de manière à constituer une dépression plus ou moins concave (*ca*, fig. XXXV).



Mesnilella fastigata (d'ap. Möbius)

FIG. XXXV. Schéma de la partie antérieure d'une *Hoplitophrya fastigata*. *N*, macronucléus ; *sp*, spicula, sortant librement à la partie postérieure. × 380.

Contour d'une section transversale de *M. fastigata*. × 380.

Mesnilella fastigata adulte. Dans l'ectoplasme, plusieurs vacuoles contractiles. A l'intérieur, le macronucléus *N* et la tigelle ou spicula *sp*. × 380.

Bourgeonnement d'une *M. fastigata* très longue. Le petit bourgeon postérieur va se détacher. Une deuxième constriction en s^2. × 180.

Les *cils*, très rapprochés, sont situés sur des stries longitudinales très serrées (fig. XXXV).

L'*ectoplasme* figuré par MÖBIUS (**1888**), rappelle beaucoup, comme l'appareil ciliaire d'ailleurs, l'ectoplasma des autres parasites des Oligochètes. Il est séparé de l'endoplasme par une zone hyaline dont la première figure donne une idée générale très nette.

Dans l'endoplasme, se trouve une épaisse *tigelle*, d'abord remarquée par BLANC et revue par MÖBIUS. Colorable par la safranine, elle est facilement mise en évidence par l'action des vapeurs d'acide osmique (*sp.*, fig. XXXV). Cette tigelle épaisse s'étend obliquement depuis l'extrémité antérieure, tronquée jusqu'au 1/5 posté-

rieur du corps. A la partie antérieure du corps, elle est arrondie (fig. xxxv[2]), effilée (fig. xxxv[3]) ou arquée (fig. xxxv[4]) de sorte qu'elle est doublée pendant une partie de sa longueur.

D'épaisseur constante sur les deux premiers tiers de la longueur du corps, elle décroît et s'effile enfin postérieurement d'une manière graduelle jusqu'à se terminer par une pointe très aiguë (fig. xxxv[1] et xxxv[3]) qui atteint parfois la région postérieure du corps (fig. xxxv[3]) mais le plus souvent sous forme de fouet très fin légèrement contourné (fig. xxxv[1]).

Système contractile constitué par deux rangées latérales de vacuoles disposées de façon assez irrégulière sur deux lignes longitudinales ; chacune de ces rangées peut compter jusqu'à 23 vacuoles contractiles.

Macronucléus rubanné, d'épaisseur constante dans la plus grande partie de sa longueur (fig. xxxv 1 et 3). Parfois, et surtout après une division transversale, le macronucléus est épaissi sur de courtes distances et montre une de ses extrémités très effilée (fig. xxxv[1]). Le plus souvent, la majeure partie du macronucléus est parallèle à l'axe longitudinal du corps. Parfois aussi, le macronucléus, qui n'occupe alors qu'une partie du corps, se recroqueville de manière à former une sorte de nœud dans sa région centrale (fig. xxxv[3]).

Micronucléus inconnu.

Mouvements peu étudiés jusqu'ici. Le sens de la progression est assez défini. Généralement, l'Infusoire nage avec sa région antérieure tronquée en avant. Parfois, *Mesnilella* nage en arrière. On ne sait pas si ce changement dans la locomotion est dû au renversement des battements ciliaires ou à la torsion du corps selon une surface gauche comme je l'ai observé chez *Anoplophrya alluri*. Cette deuxième supposition paraît plus admissible d'après ce que nous connaissons de la locomotion des autres Astomes.

Les mouvements de natation sont très rapides et dans la direction de l'axe longitudinal. Lorsque l'Infusoire rencontre une résistance, son corps se courbe ou s'infléchit fortement,

mais se redresse brusquement dès que la résistance disparaît. La tigelle doit agir dans ce brusque redressement de l'Infusoire comme un squelette rigide mais élastique.

Mesnilella fastigata se multiplie par *bourgeonnement* de la partie postérieure du corps. Dans plusieurs individus, on observe un bourgeon à l'extrémité postérieure. Ce dernier (fig. XXXV^2) possède aussi une tigelle flagelliforme comme ceux qui ne montrent aucune tendance à la division. Chez un individu où le bourgeonnement s'achevait et un autre commençait à se produire, la tigelle n'atteignait pas la partie postérieure de l'individu en bourgeonnement et se courbait avant la constriction (fig. XXXV^2).

Donc, au cours du bourgeonnement qui s'achève, la tigelle s'est divisée ; elle ne s'est pas divisée dans celui qui commence.

Habitat. — Intestin d'*Enchytraeus möbii* Michaelsen. Golfe de Kiel.

Cette espèce a été trouvée pour la première fois par H. Blanc (1883) dans l'intestin d'un Oligochète vivant sous les pierres du littoral du golfe de Kiel et que Michaelsen (1886) décrivit sous le nom d'*Enchytræus* (*Archienchytræus*) *Möbii*, dans sa dissertation inaugurale, après lui avoir consacré l'année précédente (1885) une courte note préliminaire.

Elle a été étudiée par Möbius (1888), chez les *Enchytræus* communiqués par le Dr H. Blanc, sous le nom d'*Hoplitophrya fastigata* Möbius qui lui a été conservé par les auteurs plus récents : Schewiakoff (1896) et Schweier (1900).

V. Sous-famille des Hoplitophryinae Cépède.

Ce groupement doit renfermer toutes les *Anoplophryidae* armées présentant un appareil fixateur chitineux plein et robuste (v. p. 528). Il ne compte que le genre *Hoplitophrya* au sens strict que j'ai défini. Toutes les espèces de ce genre sont parasites des Lombrics.

*
* *

Hoplitophrya lumbrici Dujardin.

1880-1882. Kent., p. 571, pl. XXVI, fig. 15.
1887-1888. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 5.
1896. Schewiakoff, p. 386, pl. VI, fig. 148.
1900. Schweier, p. 47. pl. I, fig. 17.

Synonymie :

1841. *Opalina lumbrici* Dujardin, p. 461, pl. XIII, fig. 12.
1851. *Opalina lumbrici* Max Schultze, p. 69.
1852. *Opalina lumbrici* Perty, p. 156.
1854. *Opalina lumbrici* Stein, p. 185, pl. V, fig. 23-24.
1854-1859. *Opalina armata* Stein, p. 185-186 (1854) et p. 37 (1859).
1865. *Opalina armata* Quennerstedt, p. 43, pl. I, fig. 2.
1870. *Opalina armata* Ray-Lankester, p. 144.
1892. *Hoplitophrya* sp. Schneider (d'après moi-même).

Corps oblong, ovale, chez les individus isolés (fig. XXXVI), aplati, doucement acuminé postérieurement et plus franchement diminué dans sa région antérieure qui s'arrondit à son extrémité.

Vers la partie antérieure du corps une pointe, *P*, sert d'organe de fixation. Cet appareil a été très bien étudié par Aimé Schneider (**1892**), planche XXXIV.

Vacuoles contractiles sur deux rangées longitudinales(*v*).

Macronucléus le plus souvent étiré en un long ruban qui occupe presque toute la longueur du corps. Parfois ce macronucléus s'est divisé longitudinalement en deux ce qui avait fait croire à Schneider que les individus pourvus de deux macronuclei possédaient aussi deux micronuclei et que ces Infusoires pourraient constituer une race à deux macronuclei à côté d'une à un seul macronucléus. J'ai dit ailleurs (partie générale : chapitre *macronucléus*) ce qu'il fallait penser de cette hypothèse.

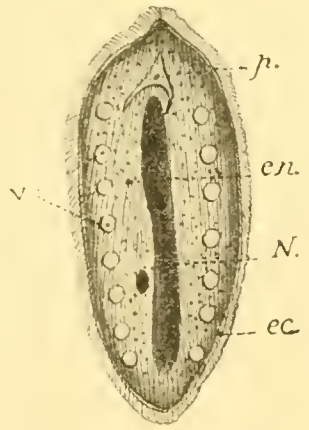


Fig. XXXVI. *Hoplitophrya lumbrici* Dujardin. *p*, organe fixateur en pointe; *ec*, ectoplasme; *end*, endoplasme; *N*, macronucléus, à gauche duquel se voit le micronucléus en ellipse; *v*, vacuoles contractiles.

Micronucléus globuleux, subsphérique ou ovoïde (*n*).

Bourgeonnement caténulaire (cf. Schneider : 1892).

Habitat : Intestin de *Lumbricus terrestris* et d'un Oligochète de petite taille indéterminé.

Hoplitophrya hamata Cépède.

Cette nouvelle espèce fait l'objet du chapitre VIII du présent mémoire auquel je renvoie le lecteur : p. 400 à 403.

Hoplitophrya falcifera Stein.

(Voir chapitre IX, p. 403).

VI. Sous-famille des Maupasellinae Cépède.

J'ai groupé dans cette sous-famille deux genres nouveaux : *Maupasella* Cépède et *Schultzellina* Cépède, parasites de Lombriciens qui sont caractérisés par la présence d'un appareil fixateur antérieur dû à un épaississement ectoplasmique. Le premier a un appareil fixateur conique, plus ou moins effilé (p. 436 et fig. viii), le deuxième a un appareil fixateur en forme de flèche étalée (p. 410 et fig. ii).

Maupasella nova Cépède fait l'objet du chapitre X : page 408 et *Schultzellina mucronata* Cépède est étudiée au chapitre XIII : page 436.

Chapitre XXVIII

IV. — Famille des **Discophryidae** Cépède.

La famille des *Discophryidae* dont le type est le genre *Discophrya* Stein doit renfermer les genres *Discophrya* Stein, *Haptophrya* Stein (Cépède), *Steinella* Cépède et *Lachmannella* Cépède.

La caractéristique de la famille est :

Présence presque constante d'une dépression en ventouse fixatrice à l'extrémité antérieure du corps (*Lachmannella* seule fait exception).

Système contractile constitué par un long vaisseau latéral.

Macronucléus en ellipse.

Un uncinus fixateur		*Lachmannella* Cépède.
Deux uncini fixateurs. Acetabulum sans cils		*Steinella* Cépède.
Pas d'uncinus fixateur :	Constriction en forme de cou Ventouse bordée d'une rangée de cils	*Discophrya* Stein.
	Pas de constriction en forme de cou Ventouse en fer à cheval montrant de très forts cils sur un rang ou sur deux rangs	*Haptophrya* Stein.

***

Genre Lachmannella

Une espèce parasite des Turbellariés : *Lachmannella recurva* Cl. et Lach. sp.

***

Genre Steinella

Une espèce parasite des Turbellariés : *Steinella uncinata* Schultze sp.

***

Genre Discophrya

Une espèce parasite des Turbellariés : *D. planariarum* Siebold.

***

Genre Haptophrya

Deux espèces parasites des Batraciens : *H. gigantea* Maupas, *H. tritonis* Certes.

Ventouse orbiculaire à 2 rangées de cils (Batraciens anoures)	*H. gigantea* Maupas sp.
Ventouse en fer à cheval (Batracien urodèle)	*H. tritonis* Certes sp.

Lachmannella (n. g.) recurva Clap. et Lachm.

Je dédie à la mémoire de Lachmann, ami et collaborateur

d'Ed. Claparède, le nouveau genre *Lachmannella* que je crée pour distinguer le parasite qu'ils découvrirent ensemble sur les côtes de Norwège (**1858**) et dont ils étudièrent trente à quarante individus dans une seule *Planaria limacina*. Ils donnèrent à cet Infusoire le nom d'*Opalina recurva*. Saville-Kent (**1880-1882**) et à sa suite Bütschli (**1887-1889**), rangèrent cette espèce dans le genre *Hoplitophrya*. Récemment, Schweier (1900) met en synonymie *Opalina recurva* Claparède et Lachmann et *Opalina uncinata* Max Schultze et les étudie sous le nom commun d'*H. uncinata* M. Sch. sp. Kent.

Certes, Saville-Kent (**1880-1882**) a classé à tort, et pour les raisons que j'ai invoquées plus loin au sujet de *Steinella uncinata*, l'*Opalina recurva* de Claparède et Lachmann dans le genre *Hoplitophrya*. Mettre côte à côte, dans un même genre, ces parasites et ceux des Lombriciens qui ont un appareil fixateur, constitue une synonymie trop simpliste. Cette manière de voir de Saville-Kent s'exagère avec Schweier (**1900**) qui confond en une même espèce un parasite montrant un *uncinus fixateur unique* (*Op. recurva*) et un autre parasite présentant *deux uncini* fixateurs (*Op. uncinata*).

L'espèce de Claparède et Lachmann (**1858**) est nettement caractérisée. Son appareil fixateur est très spécial. Elle constitue donc un bon type générique. Nous la proposons pour caractériser le premier genre de notre famille des *Discophryidae* : le genre *Lachmannella* Cépède.

Diagnose du genre.

Genre *Lachmannella* Cépède.

Corps ovale, arrondi à ses extrémités. Extrémité antérieure beaucoup plus étroite que la postérieure où se trouve le macronucléus en ellipse. Extrémité antérieure acuminée, incurvée d'un côté et présentant à sa face ventrale un uncinus fixateur unique chitineux.

Système contractile constitué par un long canal légèrement

courbé en *S* et occupant la majeure partie de la longueur du corps.

Habitat. — Intestin d'un Turbellarié : *Planaria limacina.*

Lachmannella recurva Clap. et Lach. sp.

L'espèce a tous les caractères du genre dont elle est l'unique représentant.

Longueur : 200 μ.

Habitat. — Intestin de *Planaria limacina.* Côtes de Norvège.

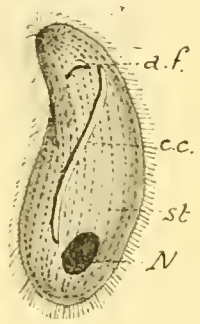


FIG. XXXVII. *Lachmannella recurva. a. f.*, appareil fixateur ; *c. c.*, canal contractile ; *N*, macronucléus ; *st*, stries d'insertion ciliaire.

Affinités systématiques.

Le genre *Lachmannella* est très voisin de *Steinella* et de *Discophrya* avec lesquels il a d'étroites affinités éthologiques et probablement phylogéniques. A elles trois, *Lachmannella*, *Steinella* et *Discophrya* constituent dans la famille des *Discophryidae* un ensemble systématique homogène.

Steinella (n. g.) *uncinata* Schultze.

Je crée le nouveau genre *Steinella*, que je dédie à la mémoire de STEIN dont les travaux marquent une époque importante dans l'histoire des Infusoires que nous étudions, pour dénommer le parasite des Turbellariés découvert par MAX SCHULTZE (**1851**), qui l'a décrit sous le nom d'*Opalina uncinata* M. SCHULTZE. Il a été mentionné sous ce nom générique par STEIN d'abord (**1854-1859**), puis par CLAPARÈDE et LACHMANN (**1858-1861**). En **1880-1882**, SAVILLE-KENT fit entrer ce parasite dans le genre *Hoplitophrya* et le nomma *Hoplitophrya uncinata* (*M. Schultze* sp.) Kent.

L'habitat de cet Infusoire astome (*Planaria ulvæ*, *Gunda segmentata* et *Proceros*), son vaisseau contractile, son macronucléus en ellipse et surtout la forme si spéciale de son appareil fixateur éloignent nettement ce parasite des *Hoplitophrya.*

Diagnose du genre.

Genre *Steinella* Cépède.

Corps oblong, ovale. Extrémité antérieure élargie, biaisée, formant une concavité acétabulaire ; extrémité postérieure rétrécie et doucement acuminée pour finir en pointe mousse.

FIG. XXXVIII. *Steinella uncinata* Sch. *a*, acetabulum ; *u*, uncini fixateurs ; *c. c.*, canal contractile ; *cc*, ectoplasme ; *en*, endoplasme ; *N*, macronucléus.

Ectoplasme différencié. Dans la dépression en ventouse deux uncini fixateurs en forme de courts hameçons.

Système contractile constitué par un canal contractile débouchant à la partie postérieure du corps.

Macronucléus en ellipse. *Micronucléus* inconnu.

Habitat : Intestin de divers Turbellariés.

Steinella uncinata Schultze sp.

Synonymie :

1851. *Opalina uncinata* M. Schultze, p. 67-69, pl. VII, fig. 8-9.
1854 et 1859. *Opalina uncinata* Stein, p. 181-182 (1854) et 36-37 (1859).
1858-1861. *Opalina uncinata* Clap. et Lachm., p. 373-374.
1880-1882. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze S. Kent,, p. 371.
1887. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze sp. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 3.
1896. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze sp. Schewiakoff, p. 387, pl. VI, fig. 140.
1900. *Hoplitophrya uncinata* Scheweier, p. 48, pl. I, fig. 18.
1900. *Hoplitophrya (opalina) recurva.* Schweier, p. 48.
1907. *Hoplitophrya uncinata Metcalf.*

Caractères du genre. — Dimensions : jusqu'à 200 μ de long. — Intestin des Turbellariés : *Planaria ulvæ*, *Gunda segmentata* et *Proceros* sp. ?

Affinités systématiques.

Le genre *Steinella* se rapproche davantage du genre *Discophrya* que je prends dans un sens étroit pour dénommer le parasite des Turbellariés découvert par VON SIEBOLD (1839), lequel a d'ailleurs d'étroites affinités avec le genre *Haptophrya* qui compte les deux espèces à ventouse antérieure, parasites des Batraciens : *H. gigantea* Maupas et *H. tritonis* Certes.

Il est au genre *Discophrya* ce que le genre *Hoplitophrya* est au genre *Anoplophrya*. Il représente une adaptation plus grande à la vie parasitaire.

Genre *Discophrya* Stein

Corps oblong, cylindrique ou ovale. Extrémité antérieure élargie avec une dépression en forme de ventouse servant à la fixation du parasite. Extrémité postérieure rétrécie.

En arrière de la ventouse antérieure, constriction en forme de cou.

Cils grêles, pas très longs, couvrant tout le corps. Autour de l'acétabule antérieur, une rangée de cils plus longs.

Stries d'insertion ciliaire méridiennes, longitudinales, laissant entre elles un espace extrêmement faible.

Ectoplasme alvéolaire.

Endoplasme finement granuleux, transparent, avec de nombreux corpuscules réfringents.

Système contractile représenté par un long canal occupant presque toute la longueur du corps (homologue des vacuoles contractiles des *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, etc.)

Macronucléus en ellipse

Micronucléus inconnu.

Mouvements assez rapides.

Division transversale.

Habitat : Intestin des Turbellariés.

Discophrya planariarum (Siebold sp.) Stein.

1860. Stein : p. 56.
1887-1889. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 2.
1896. Schewiakoff, p. 388, pl. VI, fig. 150.
1900. Schweier, p. 50-51, pl. I, fig. 19

Synonymie :

1851, 1854, 1859 *a : Opalina planariarum* Stein, p. 172-182 et p. 37.
1851. *Opalina polymorpha* Max Schultze, p. 68, pl. VII, fig. 1-7.
1852. *Opalina planariarum* Perty, p. 156.
1880-1882. *Haptophrya planariarum* Kent, p. 568-569.
1883. *Haptophrya planarium* Ed. Perrier, p. 517.

Infusoire astome de taille relativement grande (jusqu'à 700 μ de longueur).

Corps oblong, cylindrique. Extrémité antérieure élargie et différenciée en une dépression en ventouse jouant le rôle d'appareil fixateur.

Extrémité postérieure graduellement rétrécie. Après l'acetabulum, le corps présente une constriction en forme de cou.

Cils relativement courts, minces, recouvrant le corps d'une ciliation régulière. Acetabulum bordé *à l'extérieur* d'une rangée de cils plus longs, la surface de la ventouse fixatrice sans cils.

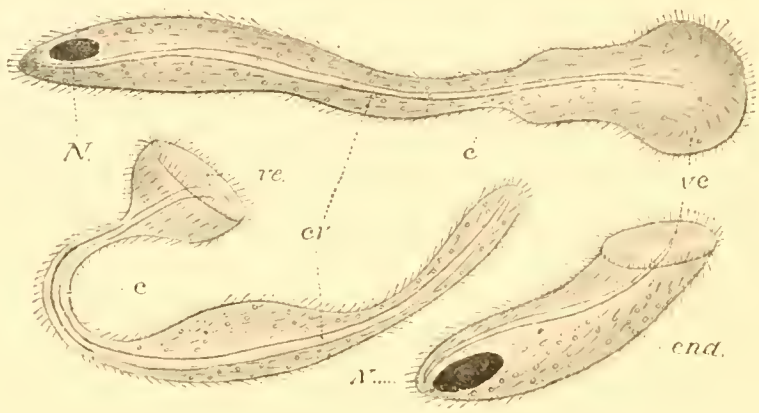


FIG. XXXIX. Diverses formes de *Discophrya planariarum* Sieb. *c*, cou; *c. v.*, canal ou vaisseau contractile; *N*, macronucléus; *end*, endoplasme.

Ectoplasme composé d'une couche d'alvéoles recouverte d'une mince pellicule.

Endoplasme finement granuleux renfermant de nombreux corpuscules foncés, très réfringents.

Système contractile constitué par un long canal ou vaisseau contractile occupant presque toute la longueur du corps.

Macronucléus en ellipse placé dans la région postérieure du corps de l'Infusoire.

Micronucléus inconnu.

Mouvements très rapides.

Division transversale observée.

Habitat : Intestin de divers Turbellariés marins et d'eau douce : *Planaria torva* principalement.

Genre *Haptophrya* Cépède.

(nec Stein 1859.)

Je distingue nettement les parasites des Turbellariés qui sont inermes et montrent une ventouse antérieure de ceux qui infestent les Batraciens.

Comme Stein (**1859**) créa pour les uns et les autres l'unique genre Haptophrya et que, sans en indiquer les raisons, il le remplaça dès l'année suivante (**1860**) par celui de Discophrya je crois utile de rétablir les deux anciens genres, mais en les délimitant d'une façon précise. Ainsi, je n'encombre pas la systématique d'un nouveau nom générique et je conserve, avec des acceptions nettement définies maintenant, des termes employés tour à tour pour les Astomes inermes des Turbellariés et pour ceux des Batraciens.

Conformément au tableau synoptique donné antérieurement je définis comme suit le genre *Haptophrya* Cépède.

Infusoires astomes de grande taille ; ventouse fixatrice antérieure ventrale. Macronucléus en ellipse. Micronucléus sphérique à l'état statique. Bourgeonnement caténulaire. Parasites des Batraciens.

Haptophrya gigantea Maupas.

1879. *Opalina* (?) *discoglossi* Everts, p. 92-96, pl. IV.
1879. *Haptophrya gigantea* Maupas, p. 921-923.
1879. *Haptophrya gigantea* Certes, p. 240-244.
1880-1882. *Haptophrya gigantea* Kent, p. 569-570, pl. XXXII, fig. 14-15.
1896. *Discophrya gigantea* Maupas. Schewiakoff, p. 389.
1900. *Discophrya gigantea* (Maupas sp.) Schewiakoff. Schweier, p. 51.
1904. *Discophrya gigantea* Maupas. Ludwig Cohn, p. 43-63, pl. IV, fig. 1-8.

Infusoire de très grande taille (plus d'un millimètre), jusqu'à 1.260 μ et en chaînes de 1.600 μ.

Corps cylindro-conique très allongé s'amincissant d'avant en arrière.

Extrémité antérieure assez fortement déprimée, s'élargit de manière à atteindre le double de la largeur de la région postérieure (fig. 7).

Cette région antérieure déprimée est occupée par une ventouse (ve, fig. 7), circulaire. En relation avec cette ventouse, des myonèmes qui partent de sa paroi interne (fig. 8) et s'attachant à la paroi dorsale opposée, assurent le fonctionnement de l'organe adhésif.

Ectoplasme nettement différencié, rappelant celui des *Anoplophryidae*, composé d'une région claire inférieure dans laquelle pénètrent les racines ciliaires, comme le montre l'action du chlorure d'or. (fig. 7). L'ectoplasme, rigide, est dépourvu de contractilité propre. Le corps, élastique, reprend immédiatement sa forme dès qu'elle a été modifiée par un obstacle.

Stries d'insertion ciliaire très tassées (distance 2 μ à 2 μ 5).

Cils de 5 μ de long, au nombre de 12 à 14 dans 10 μ.

Endoplasme clair, granuleux, avec de nombreuses granulations périphériques plus grandes, comme chez les autres parasites intestinaux.

Macronucléus ellipsoïde, pouvant se déplacer d'une extrémité à l'autre du corps.Il peut mesurer jusqu'à 184 μ de long. Il est formé d'une masse fondamentale opaque, finement granuleuse, faiblement jaunâtre, dans laquelle baignent de gros corpuscules bien observés par Maupas (**1879**) et Certes (**1879**) dont les plus volumineux ont un diamètre de 3 μ.

Sous l'action de l'eau douce, Maupas a observé que la substance macronucléaire se contracte et on voit apparaître à sa surface une fine membrane amorphe. C'est la membrane du macronucléus.

Le micronucléus rappelle celui d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède.

Système contractile, très bien étudié par Maupas qui en a donné une excellente description, constitué par un canal contractile attaché à la face dorsale (fig. 9) et dont les pulsations durent un peu plus d'une minute. Ce canal contractile n'est pas rectiligne mais décrit de nombreuses sinuosités irrégulièrement disposées (fig. 7).

Le canal contractile d'*Haptophrya gigantea* est l'homologue d'une série longitudinale de vacuoles pulsatiles (1). Il s'ouvre à l'extérieur par une série de pores (p. fig. 7 et p. fig. 10). Ces pores sont disposés à une distance égale les uns des autres. Ils mesurent 3 μ de long sur 1 μ 5 de large. (fig. 10).

Au niveau de ces pores, qui sont ovoïdes et dont le grand axe est disposé dans le sens de la longueur de l'Infusoire (fig. 10), les stries d'insertion ciliaire s'incurvent légèrement de façon à se maintenir sensiblement à une distance du contour du pore égale à celle qui les sépare sur le reste du corps de l'Infusoire.

Lorsque le canal contractile est en pleine diastole, son diamètre mesure 21 μ. Ce diamètre est indiqué par la distance qui sépare les deux lignes entre lesquelles est figuré le même canal contracté (fig. 9). Pendant la systole, le canal se contracte considérablement en se portant en dehors de son axe. Il apparaît comme une série de contractions séparées les unes des autres par des intervalles plus larges et terminés par des expansions latérales constituées par sa paroi plus ou moins irrégulièrement gaufrée. Son diamètre moyen, à ce stade, n'est plus que de 8 μ (fig. 9).

Mouvements peu rapides.

Bourgeonnement caténulaire bien décrit par Maupas (1879), rappelant, dans ses grandes lignes, celui d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède (p. 417)

Haptophrya tritonis Certes.

En 1878 Raphael Blanchard rencontra dans l'intestin d'un Triton alpin (*Triton alpestris ?*) un Infusoire qui, dans ses grandes lignes, rappelait *Haptophrya gigantea* Maupas.

Certes en étudia des préparations fixées. D'après ce der-

(1) La présence d'une paroi propre au canal contractile explique son homologation avec une rangée longitudinale de vacuoles pulsatiles, car, contrairement à ce que pensait Maupas (1879) pour lequel « les vacuoles des autres Infusoires ne sont que des cavités creusées dans l'endosarc » les vacuoles contractiles (voir *Anoplophrya alluri* Cépède, *Bütschliella opheliae* Awerinzew, etc.) possèdent une paroi propre, nettement différenciée (fig. 39 et 10).

nier observateur, ces organismes diffèrent du parasite décrit par MAUPAS (**1879**) par le contour de la ventouse fixatrice. Cette ventouse est en fer à cheval ou présente simplement l'aspect d'une dépression ovale montrant de très forts cils. La surface cuticulaire est antérieurement privée des stries longitudinales d'insertion ciliaire qui donnent un aspect si caractéristique au parasite des Batraciens anoures. (*Haptophrya gigantea.*)

CERTES a proposé de distinguer spécifiquement le parasite des Tritons sous le nom d'*Haptophrya tritonis* Certes.

BÜTSCHLI (**1887-1889**) déclare incertaine l'espèce décrite par CERTES.

La description très brève, mais précise de CERTES n'explique pas l'assertion de BÜTSCHLI qui considère *Haptophrya tritonis* de cet auteur comme étant plus sûrement un *Balantidium* (*!*). La forme de la ventouse en « fer à cheval » ou en forme d'une dépression ovale montrant de très forts cils lève tous les doutes au sujet de la place systématique de l'Infusoire et justifie notre manière de voir.

SCHWEIER (**1900**) n'a pas fait mention de cette espèce dans son travail d'ensemble sur les Infusoires endoparasites. Il ne l'a pas indiquée en synonymie ; il ne l'a pas signalée dans son tableau de répartition de ces organismes chez leurs hôtes respectifs qui termine son ouvrage.

De telles omissions enlèvent beaucoup de sa valeur à un travail qui est généralement considéré comme la synthèse de nos connaissances bibliographiques sur les Infusoires parasites.

CHAPITRE XXIX

V. — Famille des **Ladidae** Cépède.

Je crée la famille des *Ladidæ* pour l'Infusoire que VEJDOVSKY (**1882**) a décrit et figuré sous le nom de *Lada Wrzesniowskii* n. g., n. sp. cilié dont il a vu deux exemplaires. Cet observateur les a rencontrés dans une goutte d'eau à côté d'un

Oligochète broyé (*Phreatothrix pragensis*). VEJDOVSKY pense que l'Infusoire provient du Ver ; il n'a pas observé de bouche et n'a pu non plus voir ses aliments. Il se croit autorisé pour assimiler *Lada* aux « Opalines ». Le renflement marginal antérieur en fer à cheval du parasite étudié par VEJDOVSKY, la forme du macronucléus semblable à celui des *Discophryidae* montre ses affinités avec les représentants de cette famille; la présence

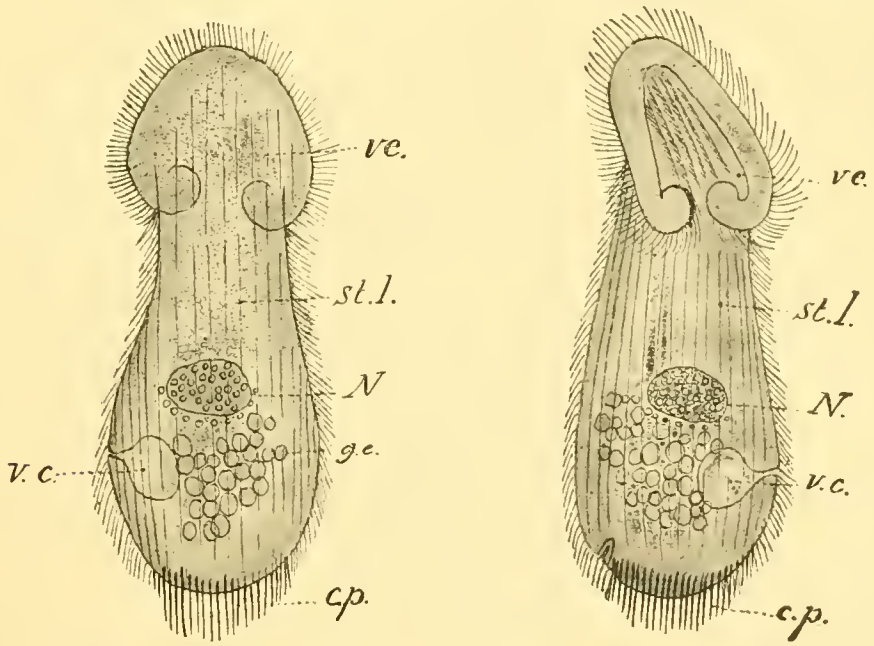


FIG. XL et XLI. *Lada Wrzesniowskii* Vejd.

XL. Vue par la face dorsale. *ve.*, ventouse antérieure; *st.l.*, stries d'insertion ciliaire; *N*, macronucléus; *g.e.*, granules endoplasmiques ; *c.p.*, cils postérieurs; *v.c.*, vacuole contractile.

XLI. Vue de 3/4, face ventrale. Les mêmes lettres désignent les mêmes éléments.

d'une vacuole contractile quelque peu déjetée sur le côté gauche ne nous permet pas de ranger le genre *Lada* parmi les *Discophryidae*. L'anatomie de ce Cilié nous amène à le considérer comme entité générique, et comme devant former une famille spéciale : les *Ladidae*.

La caractéristique de la famille est celle du genre *Lada* :

Corps allongé avec une grande dépression antérieure en ventouse bordée par un renflement marginal en forme de fer à cheval. — *Macronucléus* en ellipse. — *Système contractile* formé par une *seule vacuole subpostérieure à orifice latéral.*

***

Un seul genre : *Lada* Vejdovsky (**1882**).

***

Une seule espèce : *Lada Wrzesniowskii* Vejdovsky (**1882**). *Phreatothrix pragensis.*

3. — PARASITE DU FOIE

Chapitre XXX

VI. — Famille des **Cepedellidae** Cépède.

Cette famille doit renfermer le curieux Infusoire astome que Poyarkoff (**1909**) a découvert dans le foie des Cyclas et qu'il m'a très aimablement dédié sous le nom de *Cepedella hepatica.* Nous consacrons à cet intéressant parasite un mémoire en collaboration avec planche et figures dans le texte dans le *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. 43, fasc. 4.

La caractéristique de la famille est :

Corps piriforme, de 16 à 26 μ de long, pointu à son extrémité antérieure.

Appareil fixateur antérieur, terminal, constitué par une plage légèrement concave en relation avec des myonèmes longitudinaux.

Epaississement cuticulaire latéral, non cilié, arqué ou formant un *S* très allongé.

Stries d'insertion ciliaire peu nombreuses (16 à 20).

Cils longs, grêles.

Système contractile, nul.

Macronucléus globuleux. *Micronucléus* rappelant celui d'*Herpetophrya* Siedlecki.

Division transversale.

Parasitisme intracellulaire. — Parasite du foie.

Un seul genre : *Cepedella* Poyarkoff.

***

Une seule espèce : *Cepedella hepatica* Poyarkoff.

***

Cepedella hepatica Poyarkoff.

1909 *a*. Cepedella hepatica Poyarkoff, 16 janvier 1909, p. 96.
1909 *b*. Cepedella hepatica Poyarkoff, Cépède et Poyarkoff, p. 463-475, pl. VI.

Infusoire astome de petite taille (16 à 26 μ de longueur).

Corps en forme de larme batavique ou mieux légèrement triquètre, la forme du corps variant avec le milieu parasitaire.

Extrémité antérieure aiguë présentant un appareil fixateur constitué par une plage légèrement concave s'appliquant étroitement aux cellules hépatiques de son hôte et en relation avec un cône de myonèmes longitudinaux.

Sur l'un des bords de la face ventrale, épaississement cuticulaire, non cilié, résistant, de forme arquée régulière ou incurvé selon un *S* très allongé.

Stries d'insertion ciliaire à direction longitudinale dans la région dorsale, incurvées et parallèles à la zone d'épaississement ectoplasmique vers la région ventrale, légèrement enfoncées dans le corps de l'Infusoire.

Cils, longs, grêles, assez distants les uns des autres et exécutant un mouvement ondulatoire d'avant en arrière.

Ectoplasme très mince, sauf dans la zone d'épaississement. Rappelle celui de *Herpetophrya*, *Protophrya*, *Orchitophrya*.

Endoplasme finement granuleux avec inclusions chromatoïdes.

Système contractile nul.

Macronucléus normalement globuleux, occupant à peu près le centre de gravité du corps. Suc nucléaire foncé. Masses chromatiques granuleuses, en bâtonnets plus ou moins longs ou en masses plus ou moins irrégulières. Parfois, macronuclei irréguliers, amœboïdes.

Micronucléus sphérique à l'état statique. Suc micronucléaire foncé. — Membrane d'enveloppe chromatique. — Grains chromatiques très fins sur un réseau de linine. Quelques grains chromatiques plus gros, irréguliers contre la membrane micronucléaire.

Mouvements lents de reptation, de natation et de déformation du corps.

Division transversale avec phénomènes nucléaires complexes rappelant en gros ce qu'on observe, pour le micronucléus, chez *Bütschliella* et *Anoplophrya* (cf. Cépède et Poyarkoff, p. 471).

Siège et habitat : Foie du Cyclas (*Sphœrium corneum* L.), Bordeaux. Wimereux.

4. — PARASITES DU CŒLOME

Chapitre XXXI

VII. — Famille des **Herpetophryidae** Cépède.

La famille des *Herpetophryidae* dont le type est le genre *Herpetophrya* Seidlecki est créée pour renfermer l'intéressant parasite que Siedlecki (**1902**) a découvert dans la cavité générale (?) des Polymnies et qu'il a décrit sous le nom de *Herpetophrya astoma.*

Cette nouvelle famille sera caractérisée par les détails anatomiques suivants qui écartent *Herpetophrya* de tous les genres actuellement connus.

Partie antérieure du corps rigide, étirée en un petit bec qui sert d'organe tactile et non cilié. Cils de taille différente selon les régions du corps infusorial. Endoplasme vacuolaire. Absence de vacuole contractile et de canal contractile. Macronucléus globuleux. Micronucléus de grande taille. Division transversale.

***

Un seul genre : *Herpetophrya* Siedlecki 1902.

***

Une seule espèce : *Herpetophrya astoma* Siedlecki 1902, parasite des Polymnies.

***

Herpetophrya astoma Siedlecki.

Infusoire astome de taille relativement petite.

Corps ovale, allongé, partie antérieure légèrement pointue et étirée en un prolongement en forme de petit bec (fig. XLII), partie postérieure arrondie.

Corps entier revêtu d'une mince membrane ou pellicule peu visible sur l'animal vivant, mais ressortant très clairement sous l'action des liquides fixateurs qui produisent la contraction du protoplasme (fig. XLII).

Pellicule d'épaisseur uniforme sur tout le corps, excepté à la partie antérieure, bec compris, où elle devient plus mince. Elle est transparente et adhère très fortement au corps protoplasmique ; très élastique, elle peut s'élargir ou s'étirer selon les mouvements de l'Infusoire.

Sur la pellicule, on distingue nettement les sillons où se trouvent les points d'insertion des cils vibratiles. Ils se présentent sous forme de lignes claires entourant le corps de l'animal dans le sens de la longueur (fig. XLII) ; ces lignes sont moins distinctes sur la partie antérieure du corps que sur la postérieure.

Cils vibratiles répandus uniformément sur tout le corps de l'*Herpetophrya*, et très nettement visibles. A des intervalles égaux dans les sillons, beaucoup plus longs à la partie antérieure du corps que sur la postérieure. Le *petit bec* n'est pas cilié.

Cils très fins, très transparents, pourvus d'une grande force

motrice ; en relation avec la couche superficielle du protoplasme.

Ectoplasme très distinct, ayant l'aspect d'une bande claire, très transparente sur un animal vivant un peu comprimé ; forme une couche d'épaisseur uniforme. *Partie antérieure* et *petit bec* remplis par l'ectoplasme et à cause de cela plus transparents que le reste du corps.

Endoplasme : liquide, plus foncé que l'ectoplasme, granuleux grâce à de petits grains jaunâtres, fortement réfringents et de grandeur différente souvent rangés en courts cordons ; il semble que plusieurs d'entre eux peuvent se confondre pour en former un plus grand. A côté de ces grains, petites vacuoles remplies de liquide jaunâtre formées par leur réunion et grandes gouttes de liquide très réfringentes, et d'une couleur pâle, jaune verdâtre, résultant de la confluence de plusieurs vacuoles.

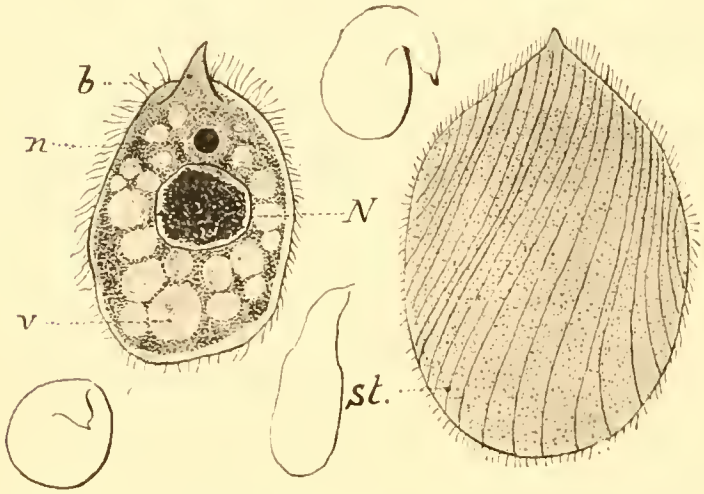


FIG. XLII. *Herpetophrya astoma* Siedl. *b*, bec antérieur mobile, non cilié ; *n*, micronucléus ; *N*, macronucléus ; *v*, vacuoles endoplasmiques ; *st.*, stries d'insertion ciliaire. Les contours au trait, dessinés à un faible grossissement, montrent les diverses positions de l'Infusoire (*d'après* SIEDLECKI).

Pas de vacuole contractile.

Macronucléus au centre du corps, dans l'endoplasme. Visible *in vivo* comme un espace clair un peu allongé dans le sens de la largeur du corps (fig. XLII), très transparent et ne montrant pas de structure bien distincte.

Dans des animaux remplis de grosses vacuoles, il est difficile de discerner le macronucléus (1).

(1) Pour d'autres détails, voir chapitre MACRONUCLEUS, p. 507.

Micronucléus situé du côté du bec de l'animal, près du macronucléus. Très petit et à peine visible chez l'Infusoire vivant, à cause de sa transparence ; ressort très nettement dans les préparations colorées (1).

Mouvements très grands : l'animal tourne en nageant autour de son grand axe. Lorsque l'Infusoire rencontre un corps étranger avec son bec, il recule vivement.

Division transversale, étudiée seulement sur les Infusoires vivants.

Habitat. — Liquide de la cavité du corps des *Polymnia* du golfe de Trieste.

Chapitre XXXII

VIII. — Famille des **Perezellidae** Cépède.

L'anatomie, l'éthologie parasitaire et les affinités de *Perezella pelagica* n. g., n. sp., que nous avons étudiée au chapitre XVI (partie spéciale) du présent travail montrent qu'il s'agit d'un Infusoire astome très éloigné de tous les autres systématiquement. Je crée pour lui la famille des *Perezellidae* définie comme suit :

Infusoire astome vivant dans la *cavité générale des Copépodes* pélagiques ; de petite taille (40 μ environ). Ciliation assez uniforme ; stries d'insertion ciliaire assez distantes. Ectoplasme peu épais. Endoplasme granuleux, à globules glycogéniques et graisseux. Macronucléus en ellipse, plus ou moins allongé. Micronucléus sphérique à l'état statique. Vacuole unique postérieure.

***

Un seul genre : *Perezella* Cépède.

***

Une seule espèce : *Perezella pelagica* Cépède (voir chapitre XVI, pages 447 à 451 et pl. XIV de ce mémoire.).

(1) Voir chapitre MICRONUCLEUS, p. 507.

Chapitre XXXIII

IX. — Famille des **Colliniidae** Cépède.

Les parasites étudiés tour à tour par Stein (**1851**), Balbiani (**1885**), Schneider (**1886**) et Moniez (**1888-89**) avaient été classés dans le genre *Anoplophrya*. Ils sont confondus par les auteurs récents : Schewiakoff (**1896**), Schweier (**1900**), sous le même nom spécifique : *Anoplophrya branchiarum* Stein.

Dans son important travail sur le parasite des Aselles, Balbiani (**1885**) donne toutes les raisons qui lui font distinguer cet Infusoire des Isopodes de celui découvert par Stein (**1851**) chez les Amphipodes d'eau douce : *Gammarus pulex*. Ces raisons portent sur l'anatomie et sur l'éthologie parasitaire. Elles nous paraissent posséder une valeur suffisante pour faire accepter la manière de voir de cet observateur et nous proposons de conserver pour le parasite des Aselles le nom *spécifique* de *circulans* créé par Balbiani.

Dès **1885**, Aimé Schneider, rompu à la systématique des Protozoaires parasites par ses études approfondies des Sporozoaires, indiquait, avec raison, l'élasticité du genre *Anoplophrya*, tel qu'il a été défini par Saville-Kent (**1880-1882**) et que l'ont accepté les auteurs plus récents.

En se reportant à l'importante monographie de l'auteur anglais, on lit (p. 563), en ce qui concerne le genre *Anoplophrya* : « Animalcules mouthless, free-swimming, ovate or elongate, entirely ciliate ; endoplast conspicuous, mostly band-like, and axial ; contractile vesicle or vesicles well developed ».

Comme le remarquait très justement Schneider, deux choses choquent lorsqu'on veut faire cadrer cette définition avec les figures de son *Anoplophrya* des Aselles.

1° Le revêtement ciliaire complet (*entirely ciliate*), et 2° la non-indication de l'existence d'un *micronucléus*.

Il est étonnant de voir Balbiani (**1885**) accepter quelque temps avant le mémoire de Schneider, la diagnose de Kent pour faire entrer dans le genre *Anoplophrya* son parasite des Aselles.

Ne trouvant pas où placer sou Infusoire, Aimé Schneider en avait fait un genre *Hyalina*, « cherchant à rappeler par ce nom l'analogie qu'il ne manque pas d'ffrir avec les Opalines et à traduire en même temps une transparence du corps aussi complète que possible et qui frappe l'observateur. »

Si Balbiani (**1885**) constate que la « striation est beaucoup moins serrée que chez la plupart des autres espèces d'*Anoplophrya* », il ne dit rien du micronucléus dont l'existence lui a totalement échappé.

Ainsi que Schneider le désirait, un auteur de traité général pouvait seul, par l'étude du groupe tout entier, juger de l'opportunité qu'il peut y avoir à conserver le genre *Hyalina*. Il faisait ressortir que « dans cette question, la considération du genre de vie si spécial de l'*A. circulans*, de son parasitisme si complet, si différent de celui de ses congénères qui se bornent à habiter le tube digestif de leurs hôtes, devra intervenir avec une certaine force. » Mais *Hyalina* est déjà employé (**1817**).

Nous proposons le nom générique nouveau de *Collinia*, dédiant ce genre à B. Collin qui a si bien étudié (**1909**) l'une des espèces *C. branchiarum* Stein.

Ce sont les mêmes caractères généraux qui firent créer *Hyalina* par Schneider et qui servent de base à la systématique des Infusoires astomes telle que nous la concevons : Différences morphologiques (macronucléus, micronucléus sphérique, ciliation), différences éthologiques (vie dans l'appareil circulatoire) de ce parasite et de ses anciens congénères.

Dans le genre *Collinia* mihi, nous ne ferons entrer actuellement que les parasites du sang des Crustacés isopodes et amphipodes.

Moniez (**1888**) a trouvé plusieurs fois dans des *Gammarus* des eaux de surface et dans des Gammaridae de Valenciennes qu'il

avait cru être des *Gammarus puteanus*, un Infusoire qu'il observait dans les branchies, dans les pattes ou d'une manière générale dans l'appareil circulatoire. Il ne l'a pas étudié et se contente d'indiquer qu'il ne dépasse pas 60 μ alors que dans l'espèce de STEIN, certains individus atteignent 120 μ. Il l'assimile à cette dernière : *Collinia* (Cépède) *branchiarum* Stein.

Les différences de taille signalées par MONIEZ dans son *Anoplophrya* des *Gammarus puteanus* (?) (*Neoniphargus Moniezi* Stebbing !) et l'habitat de ce parasite permettent de le considérer comme une espèce distincte de *Collinia circulans* Stein sp. Je propose pour cet Infusoire le nom de *Collinia neoniphargi* pour marquer son habitat.

La famille des *Colliniidae* comprend donc le seul genre *Collinia* Schneider et les trois espèces *C. circulans C. branchiarum* et *C. neoniphargi* que nous pouvons différencier comme l'indique le synopsis suivant :

Genre *Collinia* n. g.

Infusoires astomes parasites du système circulatoire des Amphipodes et des Isopodes d'eau douce ; stries d'insertion ciliaire très peu nombreuses. Vacuoles contractiles en nombre variable selon la taille des individus ciliés assez polymorphes (Ex. : *C. circulans*).

I. Longueur atteignant 120 μ. Parasite de l'appareil circulatoire de *Gammarus pulex*.... *Collinia branchiarum* Stein.

II. Longueur ne dépassant pas 60 μ. Parasite de l'appareil circulatoire de *Neoniphargus Moniezi* Wrz.
Collinia neoniphargi Cépède.

III. Longueur variant de 16 à 50 μ. Parasite de l'appareil circulatoire d'*Asellus aquaticus*. *Collinia circulans* Balbiani.

***

1. *Collinia branchiarum* Stein.

Synonymie :

1852. *Opalina branchiarum* Stein.
1860. *Anoplophrya branchiarum* Stein.
1880-1882. *Anoplophrya branchiarum* S. Kent.
1888. *Anoplophrya branchiarum* Stein. Moniez, p. 92.93.
1896. *Anoplophrya branchiarum* Schewiakoff.
1900. *Anoplophrya branchiarum* Schweier.

En **1852**, Stein découvrit dans les lamelles branchiales de *Gammarus pulex* un parasite qui entra plus tard dans son genre *Anoplophrya* créé en **1860**. Cet auteur donna de ce parasite une diagnose précise, quoique très brève. Il observa le micronucléus sans en comprendre la véritable signification.

Collinia branchiarum Stein sp. est un Infusoire de petite taille (maximum, 120 μ).

2. *Collinia neoniphargi* Cépède.

Synonymie :

1888. *Anoplophrya branchiarum* Stein (?) Moniez, p. 92-93.

Infusoire astome rappelant *Collinia branchiarum* Stein, mais de taille plus petite. Longueur n'excédant pas 60 μ (1).

Habitat : Appareil circulatoire de *Neoniphargus Moniezi* Wrzesn. Valenciennes-Nord-France.

***

3. *Collinia circulans* Balbiani.

Forme très variable (A. Schneider), pouvant se ramener à trois types principaux : 1° *type fusoïde ;* 2° *type ovoïde régulier ;* 3° *type conoïde.*

Type fusoïde. — Fusoïde plus renflé à l'une de ses extré-

(1) Cette différence de taille si considérable (60 μ au lieu de 120 μ), ajoutée à la différence d'habitat, devient un caractère spécifique important, contrairement à ce que pense Moniez (1888). Je crois que la différence d'habitat doit nous permettre de créer cette nouvelle espèce. D'ailleurs l'établissement de ce nom spécifique permettra d'attirer l'attention sur le parasite des *Neoniphargus* que Moniez déclare lui-même n'avoir pas étudié.

mités qu'à l'autre (fig. 1, pl. XII de Schneider) ; pôles déjetés tous deux d'un même côté ; surface latérale plus bombée sur l'un des côtés du fusoïde que sur l'autre.

Les vacuoles sont situées dans la région convexe, le micronucléus dans la région concave. Les plus grands individus appartiennent à ce type.

Type ovoïde régulier. — Le diamètre transversal de ces Infusoires égale la moitié de l'axe longitudinal (fig. 3, pl. XII de Schneider). Comme chez le type précédent, une des moitiés latérales est plus bombée que l'autre. Individus de petite taille pouvant devenir subsphériques; presque toujours, les individus d'une division transversale d'un type ovoïde sont subsphériques.

Type conoïde. — C'est la configuration des petits individus. Le diamètre transversal est la moitié du diamètre longitudinal. Le maximum de largeur correspond à peu près au dernier tiers de l'axe longitudinal.

Taille. — La taille de *Collinia circulans* Balbiani est très variable. Elle est en relation avec les divisions transversales successives.

Pour Balbiani (**1885**) la taille décroît avec l'époque de l'année ; pour Schneider (**1886**), il n'existe pas de relations entre les saisons et la grandeur des parasites.

Orientation. — Les grands individus dirigent la grosse extrémité en avant ; les moyens et les petits dirigent la petite (Balbiani ; Schneider).

Appareil ciliaire. — Balbiani (**1885**) a très bien décrit l'appareil ciliaire du parasite des Aselles : *Collinia* (*Anoplophrya*) *circulans* Balbiani. « La cuticule, écrit-il, est mince et distinctement striée sur les deux faces du corps. Ces stries correspondent à des lignes saillantes ou côtes longitudinales, qui portent chacune une rangée de cils vibratiles très fins et assez longs tandis que dans les intervalles qui les séparent la cuticule est entièrement dépourvue de cils. » (fig. xliii, texte). « Cette striation est beaucoup moins serrée que chez les Opalines

et même la plupart des autres espèces d'*Anoplophrya*, par exemple *A. naïdos*... Chez les individus de grande et moyenne taille, on n'observe sur chaque face du corps, que cinq à six côtes ciliées, séparées les unes des autres par un espace de 0.006 mm. environ. » (fig. XLIII). « Elles deviennent très apparentes par l'action des réactifs, surtout de l'acide osmique à 1 pour cent. Chez les petits individus, elles sont peu visibles ou paraissent même manquer à l'état vivant, mais sous l'influence du même

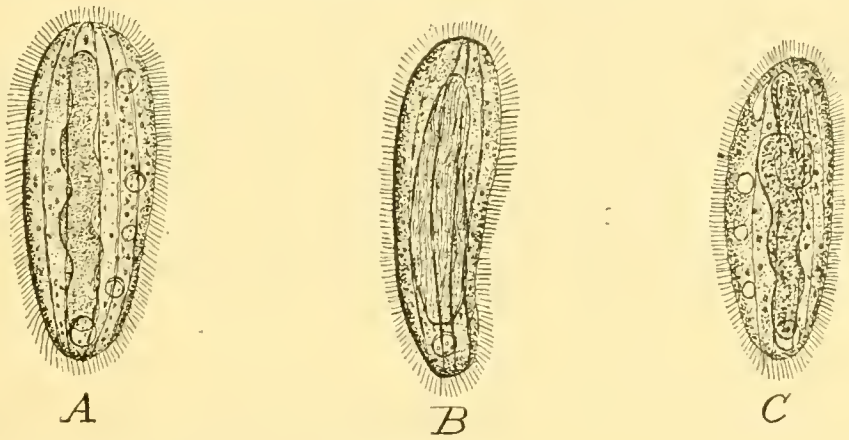


FIG. XLIII. *Collinia circulans* Balbiani.
La fig. *A* montre un individu de grande taille avec son macronucléus rubané et cinq vacuoles contractiles formant une série longitudinale parallèle au côté du corps. La fig. *B* montre la structure fibrillaire du macronucléus et la vacuole contractile postérieure seulement. Dans la fig. *C*, le macronucléus est coudé vers son tiers antérieur (d'ap. BALBIANI).

réactif, on voit apparaître quelques petites lignes longitudinales en relief qui représentent évidemment les côtes ciliées des exemplaires plus grands. » (fig. XLIII, texte).

Chez la même espèce, AIMÉ SCHNEIDER (1886) a compté dans le plus grand nombre des exemplaires neuf stries d'insertion ciliaire. Chez les spécimens de grande taille, les neuf côtes sont assez régulièrement réparties à la surface du corps Sur une des faces, on en compte trois médianes longées par deux latérales dont on ne peut apercevoir qu'une portion sur chacune des faces de l'Infusoire, tandis qu'on en observe quatre sur la face opposée.

Chez les exemplaires de taille moyenne, la répartition est loin d'offrir la même régularité, au moins chez les types ovoïdes.

Tandis qu'on note cinq stries et le commencement d'une sixième sur l'une des faces, l'autre n'en montre que trois entières et la fin de la sixième dont on observait le reste sur la face opposée. Aussi l'intervalle qui sépare les stries de la face la moins striée est-il très supérieur à celui qui règne entre deux stries consécutives de la face opposée.

Endoplasme. — Finement granuleux.

Vacuoles. — Parfois une seule, postérieure (fig. XLIII *A*); parfois une rangée latérale (fig. XLIII *C*).

Macronucléus rubanné, à structure tantôt granuleuse (fig. XLIII *A*), tantôt fibrillaire (fig. XLIII *B*), parfois de forme coudée (fig. XLIII *C*).

Micronucléus subsphérique, latéral.

Habitat : Appareil circulatoire d'*Asellus aquaticus.*

***

5. — PARASITE DE LA CAVITÉ PALLÉALE ET DE L'UTÉRUS

Chapitre XXXIV

X. — Famille des **Protophryidae** Cépède.

La famille des *Protophryidae* ne comprend que le genre *Protophrya* et une seule espèce : *P. ovicola* Kofoïd.

Par le parasite branchiopalléal des *Littorina obtusata*, que j'ai nommé *Isselina intermedia* n. g., n. sp., *Protophrya ovicola* Kofoïd de l'utérus des *Littorina rudis* Donov. se rattache aux Ancistridés dont elle a l'anatomie générale, l'appareil vibratile un peu modifié, la région du péristome et la vacuole pulsatile postérieure, sauf la régression partielle du pharynx (1).

J'ai étudié *Protophrya ovicola* Kofoïd dans le chapitre XVIII du présent mémoire.

(1) Récemment Rafaele Issel (1903) a décrit la vacuole pulsatile du genre *Ancistrum* Maupas comme suit :

« Vacuolo pulsante. E unico e situato in posizione determinata presso alla estremità poste-
« riore del corpo e dorsalmente (tav. (sua) 4, c 5 vp). In nessun caso ho scorto un dotto esere-
« tore permanente. »

6. PARASITE DES GLANDES GÉNITALES

Chapitre XXXV

XI.— Famille des **Orchitophryidae** Cépède.

La famille des *Orchitophryidae* qui ne comprend actuellement que le genre *Orchitophrya* Cépède est nettement caractérisée par la morphologie et l'anatomie du parasite type du genre : *Orchitophrya stellarum* Cépède et par l'habitat si spécial de cet Infusoire indiqué par son nom générique.

Infusoire astome, rappelant par sa forme générale les *Uronema* et les *Cryptochilum ;* piriforme, variant avec l'habitat ; stries d'insertion ciliaire longitudinales ou légèrement incurvées (dans le testicule de l'hôte), très incurvées dans l'eau de mer.

Macronucléus globuleux ; *Micronucléus* sphérique ou ellipsoïde.

Un seul genre : *Orchitophrya* Cépède.

Une seule espèce : *Orchitophrya stellarum* Cépède.

Orchitophrya stellarum Cépède 1907

Le chapitre XX de la troisième partie est consacré à cette espèce (p. 475, pl. XV et XVI).

SIXIÈME PARTIE

ACTION DES INFUSOIRES ASTOMES SUR LEURS HOTES CASTRATION PARASITAIRE. ACTION TÉRATOGÈNE

Chapitre XXXVI

L'étude de l'action des Infusoires astomes sur leurs hôtes a été généralement délaissée par les auteurs. D'ailleurs, les formes intestinales de ces Ciliés qui constituent la majeure

partie des représentants de ce groupe et les plus anciennement connus n'ont pas d'action bien notable sur les animaux qui les hébergent. Ce parasitisme intestinal et surtout rectal (*Haptophrya*) qui constitue pour le parasite une sorte de nutrition aux dépens des résidus digestifs de son hôte peut être considéré comme un commensalisme interne plutôt que comme un véritable parasitisme. Ce n'est que dans les cas de pullulations des organismes à l'intérieur du tube digestif qu'ils peuvent constituer des organismes vraiment parasites.

Il n'en est pas de même pour les Astomes qui parasitent des organes bien définis : *Cepedella* qui infeste le foie des Cyclas et devient intracellulaire, pour ceux qui habitent le cœlome (*Perezella* des Copépodes, *Colliniidae* des Amphipodes et des Isopodes), pour ceux qui infestent les glandes génitales (*Orchitophrya* des testicules des Etoiles de mer) ou ceux qui vivent dans l'utérus gravide (*Protophrya* des Littorines).

***

Dans un mémoire à l'impression, Cépède et Poyarkoff (1909) ont étudié en détail les altérations cellulaires qu'engendre *Cepedella hepatica* dans le foie des Cyclas et en ont donné une figure dans la planche qui accompagne leur travail. La cellule parasitée et les cellules voisines se creusent de vacuoles, et le noyau s'hypertrophie, rappelant ce qui se passe au sein des cellules épithéliales du tube digestif sous l'action des Grégarines (cf. Léger et Duboscq : Grégarines des Trachéates).

Chez les Copépodes, nous avons constaté que les individus parasités par *Perezella* étaient de taille plus petite que ceux pêchés dans le même plankton et indemnes de parasites.

Balbiani (1885) et A. Schneider (1886) ont noté chez les Aselles une différence de taille notable entre les individus indemnes et les individus parasités par *Collinia circulans*

et Balbiani nous a donné une description précise de cette différence (**1885**). Leurs observations corroborent celles que nous avons faites sur l'action de *Perezella*.

Castration parasitaire.

Dans deux notes antérieures (**1907**), j'ai indiqué l'action d'*Orchitophrya stellarum* sur les cellules sexuelles des mâles d'*Asteracanthion rubens*. Les Infusoires transforment le contenu glandulaire en absorbant une partie de ce contenu destiné à leur activité et en rejetant par osmose les résidus de leur nutrition. Les frottements des parasites font se détacher prématurément certaines cellules sexuelles (fig. 84) qui tombent dans la cavité de la glande et là dégénèrent.

Ainsi, le parasite gonotome entraîne par deux processus distincts, le premier d'ordre chimique, le deuxième d'ordre mécanique, la castration partielle et directe de l'hôte qui l'héberge.

Action tératogène.

Pendant longtemps on a assimilé les états tératologiques à des états pathologiques. Cette théorie fondamentale et ses variantes particulières n'admettent qu'un principe : l'anomalie est une maladie de l'embryon.

Sans vouloir m'étendre ici sur des considérations générales qui sortiraient du cadre de ce travail et qui trouveront place ailleurs, je signalerai quelques observations à l'appui de l'idée si justement soutenue par Etienne Rabaud (**1902**) d'après laquelle les états tératologiques ne sont pas, en principe, des états morbides.

Dans son étude sur « les états pathologiques et les états tératologiques », Rabaud a donné l'historique de cette question. Je me contente de renvoyer le lecteur à cet ouvrage. Les

arguments sur lesquels RABAUD appuie sa thèse sont pris d'une manière générale parmi les Vertébrés. Il était intéressant de rechercher, chez les Invertébrés, à éclaircir ce problème. L'action des *Protophrya ovicola* Kofoïd sur les embryons des *Littorina rudis* m'a fourni la matière de cette solution.

L'Infusoire agit sur le milieu dans lequel vivent les jeunes Littorines (utérus maternel) de deux manières distinctes : 1° en prenant au milieu les substances nécessaires à son existence ; 2° en rejetant dans ce milieu les substances excrétées résultant de son activité vitale.

Dans ces différentes actions il y a lieu d'établir une série de variantes. Les parasites agissent de façon très différente selon que la fraction qui exprime le rapport du nombre des parasites à celui des embryons devient plus grande ou plus petite. Pour un même nombre d'embryons, l'action des parasites varie dans le même sens que leur nombre. Inversement, pour un même nombre de parasites, l'action varie en sens inverse du nombre des embryons.

Mais, l'action des *Protophrya* sur les Littorines est loin de varier avec la constance que semblent indiquer les propositions précédentes. Et l'intensité de l'action parasitaire varie avec le moment où commence et où finit cette action parasitaire, les embryons aux premiers stades étant très sensibles à cette action.

D'une manière générale j'ai observé la plus grande action lorsque les embryons étaient très peu nombreux et les parasites en très grande quantité dans une même Littorine mère. L'action du parasite sur l'embryon n'est pas directe. L'Infusoire agit sur le milieu et le transforme, de sorte que l'utérus maternel constitue autant de milieux différents qu'il y a d'intensités différentes dans l'action du parasite.

Tandis qu'un embryon âgé peut s'accommoder à un milieu transformé par une intensité parasitaire I, un embryon aux premiers stades ne s'adaptera pas à cette variation d'ambiance. Entre ces deux extrêmes, s'étagera toute une série de stades

d'adaptation incomplète sur lesquels nous devrons maintenant porter notre attention.

Les stades voisins des individus parfaitement accommodés et dont l'évolution ontogénique conduit à la constitution d'individus normaux, constitueront pour un observateur superficiel des individus normaux ; les stades assez éloignés morphologiquement de ces stades normaux lui apparaîtront comme nettement séparés de ceux-ci par une différence très tranchée. En réalité, ils constituent des termes d'une série continue.

Dans les cas où la morphologie de l'embryon paraît normale, il est certain que l'histologie est déjà anormale et la constitution des cellules tend vers un état différent de l'état habituel.

Nous ne nous occuperons ici que des cas où l'intensité du parasitisme suffit à imprimer à l'histogénèse de la coquille une direction spéciale. Nous éliminerons les cas où la valeur de l'intensité parasitaire devient telle qu'elle cesse d'être compatible avec la vie des embryons. Ce phénomène s'observe chez les jeunes embryons dans les cas d'infection intense et conduit à la désintégration cellulaire ou à la dégénérescence. A ce stade le milieu est tellement transformé qu'il cesse de permettre au protoplasme embryonnaire, dont la composition a changé intensément, de réagir envers ce milieu.

En combinant les divers facteurs de variation que nous avons signalés : nombre des embryons, nombre des parasites, âge des embryons, nous pouvons expliquer aisément les phénomènes observés.

Dans certains cas, l'action parasitaire amène une transformation du milieu utérin telle que les embryons évoluent d'une manière normale et conduisent à des individus normaux : nous nommerons, en accord avec Rabaud (**1902**), la série des actions parasitaires à résultat latent : *série latente.*

Dans d'autres cas, l'action parasitaire transforme suffisamment le milieu utérin pour que les embryons, en s'accommodant diversement à ce milieu, évoluent vers des formes

plus ou moins anormales ; nous nommerons cette série d'intensités : *série tératogène.*

Parfois le milieu, étant plus transformé encore, on observe en même temps qu'une action tératogène une action destructive qui va en croissant, rendant la vie des cellules embryonnaires de plus en plus difficile. Elle conduit par une série de stades morbides à la disparition finale de l'individu : cette série d'intensités qui donne naissance à des Littorines de forme normale, mais à coquille montrant des caractères pathologiques ou le plus souvent à des embryons tératopathologiques mérite le nom de *série tératopathogène* que lui a donné Rabaud.

De ces considérations, nous retiendrons un certain nombre de données générales importantes :

1° Le parasite agit sur le milieu et le transforme.

2° Le parasite, facteur biologique, agit sur le milieu comme le ferait un facteur physique (température, pression), ou chimique (sels de Lithium, etc.).

3° Cette transformation varie selon l'intensité du parasitisme.

4° L'embryon évolue en s'adaptant de manières très différentes à ces transformations variables de l'ambiance.

5° Cette évolution peut être très diverse. Par une ontogénèse normale elle peut donner des individus *normaux*; parfois elle peut conduire à la formation d'individus peu différents morphologiquement et anatomiquement des individus normaux ; d'autres fois par une *ontogénèse anormale* elle peut conduire à la formation d'*individus tératologiques* ; dans d'autres cas elle conduit à la formation d'individus *malades* dont beaucoup dégénèrent ; enfin, dans une série de cas, elle peut conduire à la formation d'*individus tératopathologiques* dont la presque totalité dégénèrent.

6° Cette *évolution est fonction :* 1° du milieu ; 2° de l'embryon qui y évolue. Les diverses ontogénèses sont régies par ces deux facteurs : *facteur éthologique* et *facteur individuel.*

Forme normale. — Lorsque l'évolution de l'embryon se pour-

suit normalement, la coquille s'enroule régulièrement selon une spirale serrée dont les tours sont constamment au contact ; l'épaisseur, constante, est l'indice d'une sécrétion qui s'effectue dans des conditions normales (fig. 116).

A côté de ces embryons, on peut en observer d'autres, de

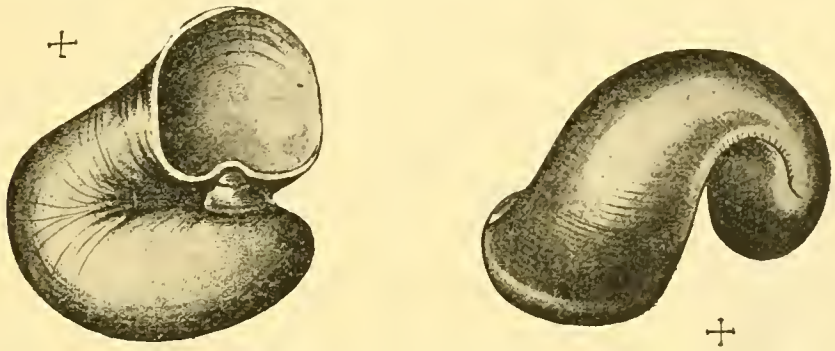


FIG. XLIV et XLV. *Littorina rudis* anormales de Weymouth, d'après SYKES.

même forme, mais dont la coquille présente des gaufrures, dont l'épaisseur est très variable, indiquant pour l'embryon un véritable état morbide plus ou moins accentué.

Formes anormales. — Les anomalies les plus fréquentes sont celles présentées par des embryons à coquille de même épaisseur, à accroissement constant et régulier, mais toujours plus ou moins déroulée (fig. 113 et 115). Il n'y a pas de doute que de tels embryons ne continuent leur évolution; et c'est, dans le parasitisme utérin qu'il faut chercher, pour partie au moins, la raison de l'existence de Littorines adultes, à coquille plus ou moins déroulée ou à enroulement anormal comme celles que SYKES a observées sur les côtes anglaises (fig. XLIV et XLV). Peut-être aussi, trouvera-t-on chez les Hélicidés, un parasitisme des œufs qui conduit à la formation de certaines des monstruosités analogues à celles dont il est question ici, comme les formes cornucopiées si bien connues de certaines *Helix* : (*aspersa*) par exemple (fig. XLVI). Enfin, comme je l'indiquais dans une note antérieure (**1907**) qui explique ma

FIG. XLVI. Forme cornucopiée d'*Helix aspersa* d'Ilfracombe (coll. du British Museum).

réserve sur l'importance du facteur *parasite* dans ces ontogénies anormales, peut-être devrons-nous, dans certains cas, incriminer les variations de certains facteurs primaires pour donner une interprétation rationnelle de ces phénomènes tératogéniques.

Un embryon déroulé, rappelant les formes cornucopiées des *Helix*, peut être plus ou moins évasé ; son enroulement peut se faire en conservant un même plan d'enroulement (fig. 115) ou bien s'effectuer en s'écartant de ce plan et donner une coquille plus ou moins tordue (fig. 113).

Fig. XLVII. Jeune *Littorina rudis* en V irrégulier. Ad. nat.

Dans d'autres cas (fig. 114), la coquille se développe d'une façon presque rectiligne pendant un temps relativement long rappelant la partie jeune de la coquille (fig. 115), mais soudain l'accroissement s'effectue dans une autre direction en formant un coude brusque qui simule une sorte de brisure avec torsion. Pendant la deuxième partie du développement embryonnaire, la sécrétion demeurant régulière et l'accroissement normal, nous obtenons finalement une sorte de V dont la branche la plus développée est la plus jeune. (fig. XLVII).

Formes tératopathologiques. — D'autres Littorines jeunes ont une ontogénèse qui rappelle celle des formes précédentes. Un observateur non prévenu pourrait, à un premier examen, les classer dans un seul groupe et les considérer comme des monstres. Mais une étude plus attentive doit faire le départ entre ces différents embryons.

En effet, si nous considérons la coquille 110, par exemple, nous voyons : 1° qu'elle est entièrement déroulée ; 2° que sa formation n'a pas eu la même constance ni la même régularité que celle de l'embryon 113 ou que celle de l'embryon 115. Donc, à un moment donné de son ontogénèse, la sécrétion de sa coquille ne s'est pas effectuée sainement ; cette fonction a

été altérée ; par suite les cellules du manteau qui assument cette fonction ont été dans un état morbide ; il y a eu maladie. Par conséquent, l'embryon n'est pas seulement un monstre ; il est encore un malade. Et à un moment donné, lorsque la sécrétion de la coquille s'effectuait normalement, la coquille déroulée était l'indice d'une tératogénèse ; au moment où la coquille a été sécrétée avec beaucoup moins de régularité, un état morbide est survenu qui a fait de l'embryon un monstre-malade. Cette superposition des deux processus tératogène et morbide est beaucoup plus nettement accusée chez l'embryon 117 et devient manifeste et beaucoup plus longue chez les individus 109, 111 et 112. Dans le spécimen 109, en effet, la coloration montre avec une étonnante évidence que la sécrétion se fait dans de mauvaises conditions ; la coquille est mince, transparente, son accroissement est très irrégulier tant en longueur qu'en épaisseur.

Bref, l'état morbide est indiscutable. De plus, le déroulement de la coquille est très net quoique faible et montre l'existence d'un processus tératologique. Ces faits ajoutés à ceux qu'un simple examen des figures 111 et 112 vient nous apporter décèlent la complexité des processus et l'importance biologique des *Protophrya* au point de vue de la pathologie embryonnaire et de la tératologie des *Littorina rudis*.

Chapitre XXXVII

SEPTIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Après avoir fait une mise au point bibliographique sur le groupe des Infusoires astomes au sens large et dégagé la part importante qu'ont eue les idées de Dujardin sur l'évolution des recherches ultérieures, j'ai montré l'état de la question au début de mes recherches.

Par l'étude de plusieurs Infusoires astomes d'éthologie très différente, j'ai, en poussant l'observation cytologique, pu me faire une idée de la valeur des documents apportés par les auteurs antérieurs. J'ai profité de matériaux assez abondants pour faire quelques recherches de physiologie cellulaire qui m'aideraient à critiquer les données bibliographiques.

Ces observations m'ont conduit à la conception du groupe des Infusoires astomes que j'ai énoncée antérieurement (1907) d'après laquelle ces parasites constituent un ensemble hétérogène, dû à la convergence parasitaire de plusieurs phylums d'Infusoires ciliés.

Cette idée s'est confirmée par l'étude de l'anatomie comparée, de l'évolution et de l'éthologie comparée des représentants du groupe que j'ai abordée dans les chapitres XXII et XXIII de ce mémoire.

J'ai donné en détail l'explication des processus de division et tracé le cycle évolutif d'un représentant du groupe : *Orchitophrya stellarum.*

A la lumière des faits observés, et grâce à l'idée de convergence parasitaire, j'ai pu, par l'étude de l'éthologie comparée, qui a donné des résultats si nets chez les Sporozoaires, grouper des formes affines qui avaient été éloignées par les anciens systématistes. En me servant des données fournies par l'anatomie comparée, l'éthologie comparée et l'évolution, j'ai fait une révision systématique du groupe des Infusoires astomes afin de permettre aux observateurs de trouver facilement les diagnoses des espèces connues.

Enfin, dans une dernière partie, j'ai étudié les relations qui existent entre les Infusoires astomes et leurs hôtes. Ces observations m'ont conduit à des résultats intéressants concernant des phénomènes importants de la biologie générale : la castration parasitaire et la tératogénie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1871. Alenitzin W. Neue Infusorien. *Protocolle der Gesellschaft der Naturf. zu Kasan*, p. 75-80 et 95-98. — 1871.

1888 Anderson. (*Anoplophrya* in *Aeolosoma*). Science Gossip. 1888. p. 38. (*Journ. royal micr. Society*, 1888, p. 436.)

1897. Atsuschi Yasuda. On the accommodation of some Infusoria to the solutions of certain substances in various concentrations (Preliminary note). *Annot. zool. Japon. vol. I, pt.* 1/2, p. 23-29. — 1897.

1827. Baer C.-E. Von. Beiträge zur Kenntnis der niederen Tiere. *Nova acta phys. math. Ac. Cœs. Leop. Car. Nat. Cur.* T. XIII, p. 11. Bonn. 1827.

1885. Balbiani E.-G. Sur un Infusoire parasite du sang de l'Aselle aquatique (*Anoplophrya circulans*). *Recueil zoologique suisse.* T. II, p. 277-303, pl. II. — 1885.

1886-1887. Balbiani E.-G. Evolution des microorganismes animaux et végétaux parasites. *Journal de micrographie. T.* X, 1886, p. 535 et T. XI, p. 54-134-170-196-233-365. — 1887.

1899. Balbiani E.-G. Etude sur l'action des sels sur les Infusoires. *Arch. Anat. micr.* T. II, p. 518-600, 1 pl. — 1899.

1905. Barratt J.-O. Wakelin. Die, für Paramäcien, tötlich wirkenden konzentrationen von Saüren und Basen. (6e *Congrès intern. Physiol. Bruxelles.*) *Arch. internat. Physiol.* Vol. 2, p. 43-44. — 1905.

1895 Beddard. A monograph of Oligochaeta. 1895, p. 182.

1901. Bertollotti O. Sviluppo e propagazione delle opalininae del Lumbrico. *Monit. Zool. ital.* XII, 1901, pp. 179-180 (brief comm.) et *op. cit.* XIII, p. 195-204, 4 fig. Extrait in *Centralbl. Bakter* (1) XXXII Ref. pp. 396-397. — 1901.

1903. Bezzenberger E. Neue Infusorien aus asiatischen Anuren. *Zool. Anz.* XXVI, pp. 597-599. Note préliminaire.

1903 Bezzenberger E. Uber Infusorien aus asiatischen Anuren. *Archiv für Protistenkunde*, III. — 1903.

1896 Bokorny Th. Vergleichende Studien über die giftwirkung verschiedener chemischer substanzen bei Algen und Infusorien. *Arch. ges. Physiologie.* Bd. 64. Hft 5/6, p. 262-306. — 1896.

1896. Bokorny Th. Toxicologische Notizen über Ortho and Paraverbindungen. *Archiv. ges. Physiologie.* Bd. 64, p. 306-312. (Wirkung auf Infusorien.)

1824. Bory de Saint-Vincent. Histoire nat. des Zooph. faisant suite à l'histoire nat. des vers de Bruguière. Paris. *Encycl. méthodique.* T. II. — 1824.

1870. Bütschli. Ueber das Vorkommen einer dem Amyloid verwandten substanz in einigen niedern Thieren. *Archiv. f. Anatom. und Physiol.* — 1870.

1885 Bütschli. Bemerkungen über einen den Glycogen verwandten. Körper in den Gregarinen. *Zeitschrift f. Biol.* Bd. XXI. (Ap. 603. 612). — 1885.

1887-1889. Bütschli. Protozoa III Abth. *Bronn's Klassen und Ordnungen...* Bd. I. Tf. LVI-LXXIX. — 1887-1889.

1902 Calkins G.-N. I The Protozoa nucleus. *Archiv. Protistenk.* II, p. 213-237, 1 fig. texte. — 1902.

1907. Cépède Casimir. La castration parasitaire des Etoiles de mer mâles par un nouvel Infusoire astome : *Orchitophrya stellarum* n. g. n. sp. *C. R. Ac. Sc. Paris.* 16. XII. 1907.

1907. Cépède Casimir. L'adaptation au milieu marin d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, Infusoire astome parasite des testicules des Etoiles de mer. *C. R. Ac. Sc. Paris.* 23. XII. 1907.

1889. Cattaneo. Note tassonomiche e. biolog. sul. Conch. anodontae. *Rend. Ist. Lombardo* Milano (2), Vol. XXII (Tav.). — 1889.

1898. Caullery M. et Mesnil F. Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens. *Annales de l'Université de Lyon.* fasc. XXXIX. 192 p., 6 pl. — Lyon, 1898.

1899. Caullery M. et Mesnil F. Sur les parasites internes des Annélides et en particulier de celles de la Manche. *C. R. Ass. Franc. Avanc. Sc.* Boulogne 1899, t. II.

1907. Caullery M. et Mesnil F. Sur l'appareil nucléaire d'un Infusoire (*Rhizocaryum concavum* n. g., n. sp.), parasite de certaines Polydores (*P. cæca* et *P. flava*). *C. R. Ass. franç. Avanc. Sc. Reims*, 1907, t. I, p. 250-251, 5 fig. texte.

1907. Cépède Casimir. Remarques à propos des communications de MM. Caullery et Mesnil, et Fauré-Frémiet et description d'*Anoplophrya alluri*, infusoire astome parasite de l'intestin d'*Alluvus tetraedrus* Sav. *C. R. Ass. franç Avanc. Sc. Reims.* 1907, t. I, p. 251.

1907. Cépède Casimir. Sur un nouvel Infusoire astome, parasite des testicules des Etoiles de mer. Considérations générales sur les Astomata. *C. R. Ass. franç. pour l'Avanc. des Sc. Reims.* 1907, t. I, p. 258.

1907. Cépède Casimir. A propos de la communication de M. Bellevoye

« Monstruosités et variétés de l'*Helix pomatia* ». Discussion. — *C. R. Ass. fr. Av. Sc. Reims* 1907., t. I, p. 261.

1909 Cépède et Poyarkoff. Sur un Infusoire astome. *Cepedella hepatica* Poyark. parasite du foie des Cyclas (*S. corneum L.*) *Bull. Sc. Fr. Belg.* t. 43. f. 4 p. 463-475. pl. VI. 14 fig. dans le texte. 1909.

1879. Certes. Note sur l'Haptophrya gigantea Maupas, etc. *Bull. de la Soc. zoologique de France*, p. 240-244, pl. 12. — 1879.

1862-1863 Claparède. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbellosen Tiere. *Leipzig*, 1862-63.

1862 Claparède. Recherches sur l. Annélides etc., observ. dans les Hébrides. *Mém. d. l. Soc. phys. d'hist. nat. Genève.* T. XVI. 96 p., 7 pl. — 1860.

1858-1861. Claparède et Lachmann. Etude sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. I. *Mém. Inst. génevoise.* T. V-VII. 1858. 59-61.

1904 Cohn Ludwig. Zwei parasitische Infusorien aus Discoglossus pictus. *Arch. für Protistenk.*, t. IX, p. 43-62, 1 pl. — 1904.

1902 Conte et Vaney. Sur des émissions nucléaires observées chez les Protozoaires. — Séance du 29 décembre 1902. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXXXV, pp. 1365-1366-1902.

1890-1891. Cuénot. Protozoaires commensaux et parasites des Echinodermes. *Revue biolog. du Nord. Lille.* 3e année. — 1890-1891.

1892-1893. Cuénot. Commensaux et parasites d'Echinodermes. *Rev. biolog. d. Nord*, 5e année. — 1892-1893.

1896 Daddi L. Nouvelle méthode pour colorer la graisse dans les tissus. *Archiv. ital. de Biol.* XXVI. 1896, p. 143-146.

1896 Delage et Hérouard. Traité de zoologie concrète. T. I, Paris. 1896.

1841 Dujardin. Histoire naturelle des zoophytes infusoires. 22 pl. — 1841.

1830 Ehrenberg. Organisation der Infusorien. Isis. — 1830.

1830 Ehrenberg. Die Infusionsthierchen als wolkommene organismen. Leipzig. 64 Tf. — 1830.

1832. Ehrenberg. Beiträge zur kenntnis d. Organism. d'Infus. und ehrer geographisch. Verbeitung besonders in Sibiriem. *Abhandl. d. k. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin.* — 1832.

1833 Ehrenberg. Dritter Beitrag zur Erkenntnis grosser organisation in d. Richtung d. Kleinster Raumes *Abhandl. d. k. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin.* — 1833.

1835-1837. Ehrenberg. Zusätze zur Erkennter grosser organisener. Ausbild. in den Kleinsten Thier Organismen. *Abhandl. d. k. Akad. d. Wissench. Z. Berlin* a. d. J. 1835-1837.

1838 Ehrenberg Ch.-G. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig av. atl. 64 pl. 1838.

1862. Engelmann. Zur Naturgeschichte d. Infusorien. *Zeitschr f. wissenschaftl. Zoologie.* Bd. XI. Tf. XXVIII-XXI. — 1862.

1876. Engelmann. Ueber Entwicklung und Fortplanzung. d. Infusorien. *Morphol. Jahrbuch.* Bd. I, p. 573-635. Tf. XXI-XXII. — 1876.

1902. Enriques Paolo. Osmosi ed assorbimento nelle reazioni a soluzioni anisotoniche. (Protozoi e Limnea stagnalis). *Atti acad. Licei* (5). Vol. II. p. 495-499. — 1902.

1879. Everts. Bydrag tot de Kennis d. Opalinen mit het. Darmk. van Batrachiers. *Tijdschr. Nederl. Dierk Vereen.* 4 D. p. 92-96. Tf. 4. — 1879.

1888. Fabre-Domergue. Etude sur l'organisation des Urcéolaires et quelques genres voisins d. c. famille. *Journ. de l'Anatom. et de la Physiol.* Pl. — 1888.

1888. Fabre-Domergue. Note sur la famille des Urcéolaires. *Compt. rendus de séances et Mém. de la Soc. de Biol.* (9e série). T. V. — 1888.

1888. Fabre-Domergue. Recherches anat. et physiol. s. l. Infusoires ciliés. *Ann. d. sc. nat.* (7e série). *Zoologie.* T. V. 5 pl. — 1885.

1901. Ferronnière. Etudes biologiques sur les zones supra-littorales de la Loire-Inférieure. (*Bull. Soc. des Sc. nat. de l'ouest de la France* (2). I. 1901.

1881. Fœttinger. Recherches s. quelques infus. nouv. parasites d. Céphalopodes. *Arch. de Biol.* II, p. 345-378, pl. 19-22. — 1881.

Florentin R. Sur un nouvel Infusoire holotriche, parasite des Phascolosomes : *Cryptochilum Cuenoti* n. sp. *Bull. Sc. Fr. Belg.* T. XXXI, p. 152-158. T. VII.

1882 Frédéricq Léon. *Arch. de Biol.* t. III. p. 235-240 et *Bul. Ac. r. Belg.* n° 8.

1895. Frédéricq Léon. Autotomie, in Charles Richet. *Dictionnaire de Physiologie.* 1895. Paris. T. II. p. 952-958.

1858 Frey. Das einfache thierische Leben. *Monatschr. d. wissenschaft Vereins in Zurich.* III, 62 p., 1 pl. — 1858.

1887. Giard Alfred. L'autotomie dans la série animale. *Revue scientifique.* 1887. 1er semestre, p. 629.

1890 Giard Alfred. Le laboratoire maritime de Wimereux en 1889. Recherches fauniques in *Bull. Sc. de France et de Belg.*, t. XXII, 1890, p. 81.

1904. Giard Alfred. Controverses transformistes. Paris. 1904, in-8°, p. 144 et 157.

1907. Giard Alfred. Discussion Communication Cépède sur *Orchitophrya stellarum.* C. R. A. F. A. S. Congrès de Reims 1907. t. I, p. 258.

1781. Gleichen V. Auserlesene microscop. *Entdeckung bei den Pflanzen, Blumen, Insecten.* Tf. XXVII. — 1781.

1782. Goeze A.-R. Versuch einer Naturgeschichte d. Eingeweidewürmer thier Körper. Blankenburg. 34 pl. (p. 429-433, pl. 34). — 1782.

1905 Gonder Richard. Beiträge zur Kenntnis der kernverhältnisse bei den Cephalopoden schmarotzenden Infusorien. *Archiv. fur Protist.* 1905. Bd. V, p. 240-262, 3 pl.

1886 Gourret Les protozoaires du vieux port de Marseille. *Archiv. d. Zoolog. expérim.* (2e série) T. IV. P. 12-35. — 1886.

1882. Grassi. Intorno ad alcuni Protisti endoparas. et app. alle classi dei Flagel. Lobosa Sporozoa e Ciliati. *Atti Soc. ital. d. sc. nat.* Vol. XXIX. — 1882.

1850 Gros. Note sur l. mode de génér. et les transf. success. d'un animal, etc... chez l. grenouilles. *Comptes rend. d. S. de l'Acad. des Sc. de Paris.* Tf. XXXI. — 1850.

1880 Gruber. Neue Infusorien. *Zeitschrift f. wissensch. Zoolog.* Bd. XXXIII. Tf. XXV-XXVI. — 1880.

1884. Gruber A. Uber kenund kerntheilung bei den Protozoen. *Zeitschr. Wiss. Zool.* 40 Bd., p. 121-153. — 1884.

1887. Gruber A. Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien. *Ber. Nat. Ges. Freiburg.* 3 Bd. P. 57-70. — 1887.

1843. Hoffmeister. Beitrag zur Kenntniss der deutschen Landanneliden. *Wiegm. Arch. f. Naturg.* — 1843.

1899. Hoyer H. Uber das Verhalten der Kerne bei der Conjugation des Infusos *Colpidium Colpoda.* St. *Arch mikr. Anat.* 54 Bd., p. 95-104, 2 fig., T. VII.

1877. Huxley. Anatomy of Invertebrated Animals. — 1887.

1901. Issel Raffaele. Ancistridi del Golfo di Napoli. — Studio monografico sopra una nuova famiglia di cigliati commensali di molluschi marini. *Mitth. St. Neapel,* pp. 63-108, pl. 4, 5,6.

1899. Jennings H.-S. The Psychology of a Protozoan. *Amer. Journ. Phys.* Vol. 10. 13 fig. — 1899.

1900. Jennings H.-S. On the motor Reactions of Flagellata and Ciliata (*Naturalists Meeting Chicago, Science* N. S. Vol. 11, p. 247

1900 Jennings H.-S. Reactions of Infusoria to Chemicals : a Criticism. *in Amer. Natural.* Vol. 34, p. 259-265. Fig.

1900. Jennings H.-S. Studies on Reactions to Stimuli in unicellular

organisms : 5. On the movements and motor Reflexes of the Flagellata and Ciliata in *Amer. Journ. Phys.* Vol. 3, p. 229-260, 15 fig. — 1900.

1900. Jennings H.-S. The Behavior of Unicellular Organisms. *Biol. Lect. mar. biol. Labor. Woods' Holl.*, p. 93-112. — 1899.

1902. Jennings H.-S. and E.-M. Moore. Studies on Reactions to stimuli in unicellular organisms. VIII. On the Reactions on the Infusoria to carbonic and other Acids, with Especial Reference to the Causes of the Gatherings spontaneously formed. *American Journ. Physiol.* Vol. 6, p. 233-250, 6 fig. — 1902.

1880. Jourdan. Sur les Zoanthaires du golfe de Marseille. *Ann. de Sc. Nat.* (6) Zool. T. X. — 1880.

1880-1882. Kent. A Manual of the Infusoria. *London*, 1880-1882. Atl., 51 pl.

1903. Kofoïd (C.-A.). On the structure of *Protophrya ovicola* a ciliate Infusorian from the brood — sac of *Littorina rudis* Don. — Mark anniversary volume. Article V, pp. 111-120, pl. VIII. 1903.

1815-1816. Lamarck. Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres. T. I et II. — 1815-1816.

1901. Lang-Arnold. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. *Protozoa*, 2 *Aufl.* Jena. — 1901.

Lauterborn. Die « sapropelische » Lebewelt. *Zool. Anz.* XXIV, p. 50-55.

1722. Leeuwenhoek A.-V. Anatomia s. interiora rer. cum. animat. t. inanim. ope. et benefic. exquis. micro det. 1687. Auch in Opera omor. s. arcana natur. Lugd. Bat. 1722. Paris 1, p. 56-57 c. fig. (Frosch parasiten). Pars 11, p. 28-31. (Thierchen im Blute der Reben), p. 38 (Thierchen in seinen Excrementen.).

1722. Leeuwenhoek A.-V. Animalcula in stercore Ranarum. Op. omnia 1722. Anatom. et Contempl. Pl.

1849. Leidy (Joseph). Proceed of Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia. Vol. IV. — 1849.

1850. Leidy (Joseph). Descriptions of three parasitic Infusoria. *Trans. Amer. Philos. Soc.* Vol. II, série 10.

1853. Leidy (Joseph). Transact. of the Americ. Phil. Soc. 1853. Vol. X. Pl.

1855. Leidy (Joseph). Contrib. towards a knowledge of the marine invertebrate Fauna of Rhode Island and New Jersey. Journ. Acad. nat. science Philadelphia n. s. Vol. III. — 1855.

1856 Leidy (Joseph). A synopsis of Entozoa and some of their Ectocongeners. — *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.* Vol. VIII.

1877. Leidy (Joseph). Remarks on some parasitic Infusoria. *Proceed of. Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia.* — 1877.

1869-1870. Mac Intosh. On the structure of the british Nemerteans and some new british Annelids. *Trans. of roy. soc. Edinburg*, p. 305 et 386. T. XXV. P. 2, p. 386, pl. XII, f. 4-6 et *id.* T. XXVI, p. 260.

1879. Maupas. Haptophrya gigantea Opaline nouvelle des Batraciens Anoures. *Compt. Rend. des S. de l'Acad. des Sc. de Paris.* T. LXXXVIII, p. 921-923. — 1879.

1881. Maupas. Contribution à l'étude des Acinétiens. *Archives de Zool. exp. et générale*, t. IX, 1881, p. 336.

1883 Maupas. Contribution à l'étude morphol. et anatom. d. Infusoires ciliés. *Arch. de Zool. exp. et gén.* (2e série). T. I. — 1883.

1888. Maupas E. Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. *Archiv. de Zool. Exp. et génér.* T. 6, 1888, p. 165-277.

1879 Mereschkowsky. Studien über Protozoen d. Nördl. Russl. *Archiv. f. mikroskop. Anat.* Bd. XVI. — 1899.

1885. Michaelsen W. Vorlaüfige Mitteil. über *Archienchytraeus Mobii* n. sp. in *Zool. Anzeiger.* N° 193, p. 237. — 1885.

1886 Michaelsen W. Untersuchungen uber *Enchytraeus Möbii* Mich. und andere Enchytraeiden. — *Inaugural Dissertation* zur Erlangung der Doctorwürde... Kiel, Lipsius et Tischer, 52 p., 3 pl. — 1886.

1888 Möbius. Bruchstucke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. *Arch. f. Naturgesch.* 54 Jahrg. Bd. I. — 1888.

1888 1889 R. Moniez. *Revue biologique du Nord de la France*, t.I, p. 92-93 et p. 244-245.

1776 Müller O.-F. Zoologiae Danicae Prodomus 8°. Havniae 1776.

1777 Müller O.-F. Zoolog. danic. s. animal. Daniae et Norveg. rar. ac. minus notor. icones Hafniae 1777.

1786 Müller. Animalc. infusor. fluviat. et marina 4to Havniae et Leipzig, 1786.

1788 Müller O.-F. Zoologia Danica, seu Animalium Daniae et Norvegiae rarium ac minus notorum. Descriptiones et Historia, Havniae.

1857. Pagenstecher. Trematoden und Trematoden larven Heidelberg. 1857.

1901. Pelseneer P. Sur le degré d'eurythermie de certaines larves marines. (Bull. Acad. royale de Belgique, 1901, p. 288.)

1906. Pelseneer P. L'origine des animaux d'eau douce. (Lecture faite dans la séance publique de la classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, le 16 décembre 1905.)

1852. Perty. Zur Kenntnis Kleinstor Lebensformen, Berne avec 17 pl. 1852.

1901. Peters A.-W. Some methods for Use in the Study of Infusoria. Contrib. Zool. Lab. Harvard Coll. nº 124). *Amer Natural.* Vol. 35, p. 554-559, 2 fig.

1886 Pfitzner. Zur Kenntnis der Kerntheilung der Protozoen. Morph. Jahrb. Bd. X. 1886, p. 254-467. Tf. 26.

1908. Piéron Henri. Le problème de l'autotomie. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XLII, p. 185-246.

1871. Plateau. Recherches physicochimiques sur les Articulés aquatiques. (*Mém. couronné de l'Acad. Roy. de Belgique.* XXXVI. 1871.)

1883. Plateau. Influence de l'eau de mer sur les animaux d'eau douce et de l'eau douce sur les animaux marins. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, XCVII. 1883.)

1909. Poyarkoff. Eraste. *Cepedella hepatica*, Cilié astome, nouveau parasite du foie des Cylas. *C. R. des Séances de la Soc. de Biol.* Séance du 16 janvier 1909. t. LXVI. p. 96.

1905. Prandtl. Hans. Reduktion und Karyogamie bei Infusorien (Vorlaüfige Mitteilung). *Biol. Centralbl.* Bd. 25. P. 144-151. 2 fig. — 1905.

1898 Prowazek. S. Vitalfärbungen mit Neutralroth an Protozoen. *Zeit. Wiss. Zool.* 36 Bd. 1898, p. 187-195.

1899. Prowazek. S. Kleine Protozoen beobachtungen *Zool. Anz.* 22 Bd. 1899, p. 339-345.

1900 Prowazek. S. Theilung bei den Infusorien. *Nat. Wochenschr.* Bd. 15. P. 534-535. 1 fig.

1835 Purkinje et Valentin. De phenomeno generali et fundamentali motus vibratorii, etc. Vratislaviae. 1835.

1865 Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusioriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. II. — 1865.

1867. Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusoriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. IV. 1867.

1869. Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusoriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. VI. — 1869.

1901-1902. Rabaud. Les états pathologiques et les états tératologiques. *Bull. Soc. philom.* Paris 9e sér., t.IVnº 2. p. 77. an. 1901-1902.

1868. Ray-Lankester. Note on the Synaptae of Guernesey and Herm. and a new parasitic Rotifer. *Quart. Journ. micr. Soc.* Vol. XXIX. — 1868.

1870 Ray-Lankester. Remarks on Opalina and its contractile vesicles *Quat. Journ. micr. soc.* Vol. X. 1870, p. 143-50.

1899 Roux Jean. Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. *Mém. Inst. nation. Genève.* T. 19, 148p., 8 pl. — 1899.

1901 Roux Jean. Infusoires ciliés des environs de Genève. *Revue Suisse de Zoologie* VI-1899, p. 557-636, 2 pl. 13 et 14. — 1901.

1905 Russo A. et S. di Mauro. Frammentazione del macronucleo nel Cryp tochilum echini Maupas e sua significazione per la senescenza degli infusorii (Nota preliminare). *Boll. Accad. Giœnia Sc. nat. Catania.* Fasc. 84, pl. 3, 9. 7 fig. — 1905.

1905 Russo A. et S. di Mauro. La conjugazione ed il ringiovanimento dei Criptochilum echini Maupas (Uronema echini Cuénot). *Bul. Acad. Gioen Sc. Nat. Catania.* Fasc. 85, p. 10-15. 6 fig. — 1905.

1894 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides polychètes des côtes de Dinard, 3e partie in *Ann. Sc. nat. Zoologie.* VIIe série, t. XVII, 1894.

1898 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides des côtes de France (Manche et Océan). *Ann. Sc. nat. Zool.* 8e série. — 1898.

1906 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides des côtes de France (Océan et côtes de Provence. — 1906.

1896 Schewiakoff. Infusoria aspirotricha. *Mém. Ac. Sc. St Pétersb.* 8e série. IV, n° 1. — 1896.

1885-1886. Schneider Aimé. Anoplophrya circulans Balbiani. *Tabl. Zool.* 1. 1885-1886, p. 31-80, pl. XII-XVII.

1886 Schneider Aimé. Fragments sur les Infusoires. *Tabl. Zool.* T. I. p. 82-87. Poitiers 1886 avec pl.

1892 Schneider Aimé. Dimorphisme nucléaire dans le genre Hoplitophrya. *Tabl. Zool.* II. — 1892.

1906 Schouteden H. Les Infusoires aspirotriches d'eau douce. *Ann. biol. lacustre.* Bruxelles. 1. 1906, pp. 383-468 (62 text. fig.)

1803. Von Schrank. Fauna Boïca. Bd. III, 2e sér. 1803.

1889 Schuberg. Die Gattung Conchophthirus Stein. *Arb. a. d. Zool. Zoot. Instit. in Würzburg.* Bd. 9. 1889. Pl. IV.

1889 Schuberg. Ueber Grassia ranarum. *Zool. Centralblt.* Bd. IX, n° 9, juillet 1889, p. 284-289.

1891 Schuberg. Einige Organisationverhaltnisse d. Infusor. des Viederkaüermag. *Sitzungsber. d. Physikal. med. Gesellsch. Würzburg.* 1891.

1851. Schultze. Beiträge zur Naturgeschichte d. Turbellarien. Greifswald. 1851.

1900. Schweier. Infusoires endoparasites (en russe) St Pétersbourg. 1900. p.

1839. Von Siebold. Beiträge zur Naturgeschicht. d. Wirbellosen Thiere. — 1839.

1845 Siebold Th. Lehrb. d. vergl. Anatomie d. Wirbellosen Thiere. 1. Heft. 1845.

1902. Siedlecki Michael. L'*Herpetophrya astoma* n. g. n. sp. infusoire parasite des Polymnies. *Krakow. Rozpr. Akad.* B. 42, 356-358. 1 pl. 1902.

1897. Smith J.-C. Notes on some New, or Presumably new Infusoria. 1 *Amer. Month. micr. Journ.* Vol. 18, p. 109-117, 141-48. 1 portr., 19 fig. 1897.

1897. Smith J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana. *Trans. Amer. micr. Soc.* vol. 19 p. 55-68, 1 pl., 17 pp. 1897

1899. Smith J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana, *Trans. Amer. micr. Soc.* Vol. 20, p. 51-56, 1 pl. 1899.

1900. Smith J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana. *Trans. Amér. Micr. Soc.* Vol. 21, p. 87-94, 1 pl.

1899. T. Stebbing. *Trans. Linn. Society London*, ser. 2 vol. 7, p. 425.

1906. T. Stebbing. Das Tierreich. 21. Lieferung. : Crustacea ; *Amphipoda :* 1. Gammaridea, p. 405. *Friedländer et Sohn.* 1906.

1851. Stein. Neue Beiträge zur Kenntnis d. Entwicklungsgesch. u. d. feineren Baues d. Infektionsth. *Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie.* Bd. 3. 1851, p. 475-509, pl. 18.

1854 Stein. Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgesch. hin untersucht. *Leipzig* 1854. 6 pl.

1856 1859. Stein. Ueber d. mir bis jetzt bekannt gewordenen und v. mir genauer. erforsch. Infusor. welche im Innern v. ander Tieren eine paras. Lebensw. führen. *Abh. d. k. böhm Gesellsch.* Bd. X. 1859.

1859. Stein. Charasteristik neuer Infusoriengattungen Lotas. *Zeitschrift f. Naturwissensch.* Bd. IX. Prag. 1859.

1859. Stein. Der Organismus der Infusionsthiere Abth. 1. 1859. 14 pl.

1860 Stein. Ueber ein im Darmk. d. Regemv. aufgef. Inf. *Sitz. der k. böhm. Ges. d. W. zu Prag.* 1860. p. 42.

1860. Stein. Ueber die Eintheilung. der holotrichen Infusionsthiere und einige neuere Gattungen und Arten der Ordnung. *Sitzungsberichte d. k. böhm Gesellsch. d. Wiss. zu Prag.* 1860, p. 56-62

1861. Stein. Ueber ein neues paras. Infus. aus d. Darmkanal v. Paludina. *Sitzungsb. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. zu Prag.* 1er Halbj, p. 85. —1861.

1862. Stein. Amtl. Ber. d. Versamml. deutsch. Naturforsch und Aerzte. *Karlsbad.* — 1862.

1867. Stein. Der Organismus der Infusionsthiere Abth. II. *Leipzig.* 1867, 16 pl.

1898. Sterki V. On the classification of ciliate Infusoria. In *Ann. Mag. N. H.* (7) Vol. 4, p. 230-233.

1901. Stevens N. M. Studies on ciliate Infusoria. *P. Calif. Acad.* (3) III, p. 42, pl. 5. *In Amer. Micr. J.* XXII, p. 181-191.

1864. Stokes. Notices of some paras. Infusoria. *Amer. Natur.* Vol. XVIII, p. 1081-1086, 4 f. — 1864.

1884 Stokes. Notices of some paras. Infusoria. *Journal de Micrographie* Ap. 566-572. — 1884.

. Sykes.

1899. Tönniges C. Nachtrag zu den untersuchungen über füren Bauverhaltnisse von *Opalina ranarum. Sitz. Gesellch. ges. Natur.* Marburg, p. 11-19. 18 janv. 1899.

1859-1860. d'Udekem. Sur quelques parasites du *Julus terrestris.* Bull. Ac. Roy. Belgique (11), t. VII, 1859. *Ann. mag. nat. hist.* (3), t. VI, 1860.

1872 Uljanin. Materialien z. Fauna des Schwarzen Meeres. *Berichte der gesellch. der Freunde der Naturwissensch.* Zù Moskaù. Bd. 9. Lft. I, p. 103. 1872.

1888. de Varigny. Beitrag zur Studium des Einfluss des süssen Wassers auf die Seethiere. (*Centralbl. fuv. Physiologie*, 1. 1888.

Varigny. H. (de.) Autotomie : in *Grande Encyclopédie*, t. IV, p. 778-780.

1879. Vejdovski. Monographie der Enchytraeiden. Prag. 1879, pl. 7. S. 16. Ann. fig. 9, pl. 7.

1882 Vejdovski. Thierische organismen der Brunnenwässer von Prag. Prag. 1882. p. 48. 2 fig. pl. III. fig. 16 A et B.

1906. Versluys. Uber die Konjugation der Infusorien *Biol. Centralbl.*, v. 26 ; nº 2, 1906, p. 46-62, 2 fig. dans le texte.

1857. Vulpian. Sur la présence d'urcéol. dans l. cav. branch. d. têtards. *C. R. d. S. et M. de la Soc. Biol.* T. 4 (2). — 1857.

1877. Wrzesniovski August. Beitrage zur Naturgeschichte des Infusorien. *Zeitschr. f.Wiss. Zool.*, vol. 26, p. 268-321, pl. 19, 20, 21. — 1877.

1891 Wagner F. (Von.) Zur Kenntniss der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma* nebst allgemeinen Bemerkungen über Theilung und knospung im Thierreich. *Zool. Jahrb.* (Abth. f. Anat. und Ontog. der Thiere). 1891. Bd. IV, p. 349-417 et *Ann. and Mag. Nat. History.* 1891. IX, p. 23-54).

1897. Walker James. A strange and undetermined Form of Pond. life from Prospect Park. Brooklyn N. Y. *Journal N. Y. Micr. Soc.* Vol. 13, p. 75-76. 1897.

1896 Wallengren H. Pleurocoptes hydractiniae, eine neue ciliate Infusorie. *Feskrift Lilljeborg. Upsala.* 1896, p. 59-66.

1901. Wallengren H. Inanitions erscheinungen der Zelle. Untersuchungen an Protozoen. *Zeitschr. atlg. Physiol.* 1 pp. 67-68, pl. 1 et 2, 2 fig. Zur Kenntnis der Galvanotaxis, op. cit. II, p. 341-384, pl. 9 fig.

1886 Warpachowsky. Eine neue Form von *Opalina* (spiculata). *Bull. Ac. Imp. Sc. St Petersbourg.* T. XXX. 1886, p. 512-514. (*Mélanges biologiques.* T. XII, p. 595-97. 1 gravure aussi. *Ann. Mag. nat. hist.* (5). Vol. XVIII, p. 419-420.

1869. Weiss. Specielle Physiologie der Haussäugethiere fur Thierärtze und Landwirthe. Stuttgard 2 Aufl. 1869 131-132.

1897. Whipple George-C. Biological Studies in Massachusetts n° 3. Geographical distribution of microscopical organisms. *Americ. Nat.* Vol. 31, p. 1016-1026.

1761. Wilcke. Roen i natural. historien. *K. Svensk. ventensk. Acad. Handlingar.* 1761.

1890. Wrzesniowski. *Zeitschrift für Wiss. Zoologie.* Vol. 50, p. 672, 675, 676.

Zahn H. Ueber Protoplasmagifte. *S. B. Soc. Erlangen.* 33. P. 149-169.

1877. Zeller. Untersuchungen uber die Fortpflanzung und Entwicklung. d. in unseren Batrachieren schmarotzenden. Opalinen. *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* Bd. XXIX. 1877, p. 352-380. Tf. XXIII-XXIV.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IX

Hoplitophrya falcifera Stein.

(Fig. 1, 2 et 3)

FIG. 1. Individu vu par la face ventrale et montrant le rebord ectoplasmique *r*, le crampon *c* la dépression *d*, le macronucleus *N* et les vacuoles pulsatiles *v*. × 420.

FIG. 2. Le même individu vu de profil. × 420.

FIG. 3. Individu en division transversale. Le rebord ectoplasmique *r* est apparu dans la région subantérieure de l'individu-fils postérieur. Le crampon *c* n'est pas encore différencié × 420.

Kofoidella eleutheriae Cépède.

(Fig. 4, 5 et 6)

FIG. 4. Individu de grande taille vu sur le vivant. *vc*, vacuole contractile. × 400.

FIG. 5. Individu de petite taille observé sur le vivant. *vc*, vacuole contractile. × 400.

FIG. 6. Individu de grande taille après action de l'alcool. *N*, macronucleus. × 400.

Haptophrya gigantea Maupas.

(Fig. 7, 8, 9 et 10)

FIG. 7. Individu observé *in vivo*. *c*, canal contractile ; *end*, endoplasme ; *ect*, ectoplasme ; *N* macronucleus ; *p*, pore ; *ve*, ventouse fixatrice. × 85.

FIG. 8. Région antérieure montrant la ventouse et les myonèmes *my*. × 220.

FIG. 9. Portion du canal contractile : à l'état de diastole, *dd* ; et de systole, *s*. × 900.

FIG. 10. Surface du corps au niveau d'un pore du canal contractile. *p*, pore. × 900.

PLANCHE X

Intoshellina Maupasi Cépède.

(Fig. 11 à 16)

af, appareil fixateur ; *ect*, ectoplasme ; *end*, endoplasme ; *N*, macronucleus ; *œ*, œsophage *r*, racine fixatrice ; *st*, stries d'insertion ciliaire ; *vc*, vacuoles contractiles.

FIG. 11. Un individu observé sur le vivant par la face ventrale. Le macronucleus rubané *N* n'a été indiqué que par un trait délimitant son contour. × 420.

FIG. 12. *Intoshellina maupasi* montrant la structure du macronucleus figurée seulement sur sa partie postérieure. L'œsophage *œ* en régression peu avancée montre une riche arborescence postérieure. L'endoplasme, l'ectoplasme, les vacuoles et l'appareil ciliaire n'ont pas été figurés pour la clarté de la figure. × 420.

FIG. 13. Individu plus dilaté antérieurement et de forme plus trapue montrant les cils, l'appareil fixateur *af*, et la place des vacuoles *vc*. × 420.

FIG. 14. Portion antérieure d'*Intoshellina maupasi*. La région ectoplasmique épaissie de l'extrémité antérieure de cet individu est fortement surbaissée. L'appareil fixateur *af*, très large, montre sa racine *r* faisant un angle droit avec la région du trident. × 900.

FIG. 15. Contour d'un individu à la fin de la division. × 220.

FIG. 16. Extrémité antérieure d'un individu très élancé. L'ectoplasme épaissi antérieurement s'effile beaucoup plus que la partie correspondante de l'individu 14. L'appareil fixateur *af*, plus étroit, montre sa racine fixatrice *r* formant un angle très aigu avec la région tridentée. Les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup moins obliques que dans l'individu 14. Le macronucleus n'a pas été indiqué. × 900.

PLANCHE XI

Schultzellina mucronata n. g., n. sp.

(Fig. 17 à 25)

FIG. 17. Individu isolé vu de trois quarts. × 1000.

FIG. 18. Début de la division transversale. Le micronucleus est déjà divisé, le macronucleus a subi un étranglement au niveau du sillon de division *S*. Le macronucleus N_1, N_2, a été représenté par une teinte plate; *st*, stries d'insertion ciliaire. × 1000.

FIG. 19. Stade plus avancé de la division. Les deux micronuclei fils n_1, n_2, sont éloignés l'un de l'autre et montrent la chromatine en chromosomes longitudinaux. Le rostre r_2 de l'individu postérieur commence à se différencier. × 1000.

FIG. 20. Détails de l'extrémité antérieure du corps de *Schultzellina mucronata* montrant l'épaississement cuticulaire latéral *e* garni de cils plus longs, les stries d'insertion ciliaire *st* avec les bases d'insertion des cils *c*. Le rostre *r* est commandé par un cône de myonèmes *m*. × 1600.

FIG. 21. Division au début d'une *Schultzellina* en dégénérescence. Le micronucleus *n* est divisé. Le macronucleus *N* a subi son étranglement médian ; dans le cytoplasme, se voient des corps chromatoïdes ou mitochondriens *mi*. Le rostre r_2 du 2e individu commence à se différencier. × 1000.

FIG. 22-23. Dégénérescence de *Schultzellina*. Dans l'individu 22, le micronucleus n'est pas visible. Le rostre *r* est dilaté. Dans le cytoplasme des corps chromatoïdes *mi*. Dans l'individu 23, la dégénérescence est encore plus accentuée. Le corps est distendu, les stries d'insertion ciliaire *st* sont à peine visibles, le micronucleus *n* est bien pâle, le macronucleus *N* a une forme très irrégulière, le rostre *r* est fortement distendu et a pris les colorants nucléaires. Le cytoplasme est envahi par des corps chromatoïdes. × 1000.

FIG. 24. Fin de la division de *Schultzellina*. Le rostre du 2e individu est complètement différencié les micronuclei fils ont pris leur place définitive et les deux macronuclei sont séparés.

FIG. 25. Individus en division nageant dans la lumière du tube digestif : le 1er individu a son rostre piqué en avant. × 1000.

Hoplitophrya hamata n. sp.

(Fig. 26 à 28)

FIG. 26. Individu libre vu par la face ventrale. *c*, cils ; *h*, hameçon fixateur ; *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *vc*, vacuoles contractiles. × 480.

FIG. 27. Extrémité antérieure d'*Hoplitophrya hamata*. *h*, appareil fixateur en hameçon. × 1650.

FIG. 28. Hameçon fixateur vu de profil. × 1000.

PLANCHE XII

Maupasella nova, n. g., n. sp.

(Fig. 29 à 33)

m, mucron fixateur; *N*, macronucléus; *n*, micronucléus; *v*, acuoles contractiles.

FIG. 29. Forme trapue. × 420.

FIG. 30. Forme allongée. × 420.

FIG. 31. Forme allongée arquée vue de profil. × 420.

FIG. 32. Division transversale vue de profil. Le micronucléus *n* est divisé. × 420.

FIG. 33. Petite forme trapue vue de profil. × 420.

Anoplophrya alluri Cépède

(Fig. 34 à 46)

FIG. 34. Début de la division transversale d'*A. alluri* (*in vivo*). Le micronucleus *n* est étiré en un fuseau allongé ; le macronucleus *N* n'a pas subi de modifications ; le sillon ectoplasmique *s* est déjà formé. × 500.

FIG. 35. Micronucleus d'*A. alluri* au début de la division. La chromatine est ordonnancée selon le grand axe du micronucleus. × 1600.

FIG. 36. Le micronucleus à un stade avancé de la division. La chromatine a donné deux chromosomes. × 1600.

FIG. 37. Fin de la division du micronucleus. Le filament d'union est très visible. × 1600.

FIG. 38. Un individu à bords latéraux parallèles montrant le macronucleus *N* n'occupant que la moitié antérieure du corps. Le micronucleus *n* a conservé sa place normale. × 500.

FIG. 39. Vacuole globuleuse vue sur une coupe de l'Infusoire. Son conduit est nettement délimité à travers la couche ectoplasmique. A son niveau, les cils sont écartés. × 1600.

FIG. 40. Vacuole piriforme d'*A. alluri*. Comme dans la précédente, on voit dans cette figure la paroi propre de la vacuole. × 1600.

FIG. 41. Vacuole contractile et espaces endoplasmiques voisins pendant la systole. L'orifice a l'aspect étoilé. Les espaces endoplasmiques ont leur taille minima ; ceux qui sont à une certaine distance ont déjà augmenté de volume sous la pression du liquide (*in vivo*. × 3000).

FIG. 42. La même vacuole au moment de la diastole. L'orifice du conduit est réduit à son minimum ; la vacuole est absolument tendue par la pression de son contenu (*in vivo*. × 3000).

FIG. 43. Fin de la division du micronucleus. Stade en bissac. La chromatine se dissémine déjà sous forme de fins grains encore orientés selon le sens de la division. Le sillon ectoplasmique *s* est très net. × 1600.

FIG. 44. Coupe du macronucleus. Le contenu s'est contracté et la membrane macronucléaire apparaît nettement. × 1600.

FIG. 45. Fin de la division (*in vivo*). Les deux Infusoires-fils ne sont plus unis que par leur région médiane ; chacun d'eux montre le micronucleus latéral *n* et le macronucleus axial *N* ; l'ectoplasme est déjà visible au point de séparation. × 750.

FIG. 46. Forme ovale à macronucleus *N* montrant de légères expansions latérales. *n*, micronucleus *v*, vacuoles. × 500.

PLANCHE XIII

Anoplophrya Maupasi n. sp.

(Fig. 47 à 65)

(D'après Maupas)

FIG. 47. Chaîne de 5 individus. Le primite n'a pas achevé de se séparer du premier satellite. Le macronucleus, seulement indiqué dans les autres individus de la chaîne par un simple contour, n'a pas terminé sa division. Le micronucleus du primite et celui des trois premiers satellites est fusiforme, celui du dernier est sphérique. × 420.

FIG. 48. Micronucleus du troisième satellite montrant sa structure fibrillaire. × 800.

FIG. 49. Micronucleus du quatrième satellite. Sa forme est globuleuse et sa chromatine a l'aspect de fins grains. × 800.

FIG. 50. Chaîne incomplète de 4 individus. Le primite est en train de donner naissance au satellite antérieur (n° 1) par division transversale inégale ou bourgeonnement postérieur. × 420.

FIG. 51. Division mitosique du micronucleus du primite. × 540.

FIG. 52. Satellite isolé de forme piriforme régulière. Les cils n'ont pas été représentés ; les stries d'insertion ciliaire sont figurées. × 420.

FIG. 53. Chaîne de 4 individus : le primite et le deuxième satellite ont la même grandeur ; le premier et le troisième satellite ont la même valeur morphologique. Dans les deux premiers individus seulement les macronuclei et micronuclei ont été figurés. × 420.

FIG. 54. Un satellite globuleux isolé. × 420.

FIG. 55. Individu solitaire de *Anoplophrya Maupasi* à extrémité antérieure effilée. Les stries d'insertion ciliaire n'ont été indiquées que sur la région antérieure du corps. Dans l'endoplasme parallèle au macronucleus, une masse chromatoïde (mitochondrie). × 420.

FIG. 56. Un autre individu solitaire dont le micronucleus fusiforme, très gros, annonce le début de la division transversale. × 420.

FIG. 57. Le micronucleus du même. × 420.

FIG. 58. Contour d'un petit individu en forme de navette. × 420.

FIG. 59. Dessin de la région superficielle de l'Infusoire montrant les cils vibratiles, leurs insertions et leurs racines. L'endoplasme est granuleux. × 900.

FIG. 60. Kyste solitaire d'*A. Maupasi*. × 420.

FIG. 61. Division transversale d'un grand individu. (Le cytoplasme n'a pas été indiqué, de même que dans la plupart des figures.) × 420.

FIG. 62. Micronucleus de la moitié supérieure montrant sa chromatine ordonnancée en chromosomes longitudinaux. × 630.

FIG. 63. Individu isolé d'*A. Maupasi* montrant son micronucleus dilaté. × 420.

FIG. 64. Une chaîne courbe de *A. Maupasi*. Le primite est en bourgeonnement postérieur. × 420.

FIG. 65. Division transversale. Stade intermédiaire entre 56 et 61. (Le micronucleus n'a pas été figuré.) × 420.

PLANCHE XIV

Protophrya ovicola Kofoïd.

(Fig. 66 à 74)

FIG. 66. Enkystement solitaire de *Protophrya ovicola* Kofoïd : *P.*, le parasite dans la pellicule. × 150 environ.

FIG. 67. Division intrakystique de *P. ovicola* Kofoïd. Le micronucleus *n* est divisé et le macronucleus *N* est en bissac. *v*, vacuole pulsatile. × 500.

FIG. 68. Division intrakystique du même. Les deux individus-fils sont nettement séparés : *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole. × 500.

FIG. 69. Dessin *in-vivo* d'un individu recroquevilé pour montrer la facilité avec laquelle *P. ovicola* change de forme. × 500.

FIG. 70. La membrane qui protège l'embryon est rompue. Une *Protophrya ovicola* entre par la blessure pour parasiter l'embryon. Au point le plus étroit, l'Infusoire s'est étranglé ; le macronucleus *N* suit les déformations du corps ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole. × 500.

FIG. 71. Deux individus accouplés de *P. ovicola* observés *in vivo*. × 500.

FIG. 72. Division transversale de *P. ovicola*. × 500.

FIG. 73. Fragment de la surface montrant les corpuscules basilaires des cils et les racines ciliaires. × 1500.

FIG. 74. Macronucleus montrant sa structure fine. × 1500.

Perezella pelagica n. g., n. sp.

(Fig. 75 à 80 et 82)

FIG. 75. Individu piriforme observé *in vivo*. *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole contractile. × 500.

FIG. 76. Autre individu à extrémité antérieure plus large *ad vivum*. × 500.

FIG. 77. Le même vu de profil. *g*, granulations endoplasmiques. × 500.

FIG. 78. Individu à contour elliptique, traité par le carmin acétique de Schneider. × 500.

FIG. 79. Individu plus globuleux ayant subi le même traitement macronucleus globuleux. × 500.

FIG. 80. Autre Perezella colorée au carmin acétique et possédant un macronucleus irrégulier. × 500.

FIG. 81. Bactéries de la cavité générale d'*Acartia Clausi*. × 1000.

FIG. 82. Kystes externes de *Perezella pelagica* fixés sur une patte de Calanide. Coloration au carmin acétique. × 250.

Uronema Rabaudi n. sp.

FIG. 83. Un individu traité par le carmin acétique et montrant la bouche *b* avec sa flamme vibratile, le macronucleus *N*, le micronucleus sphérique *n*, les vacuoles alimentaires de taille variée et la vacuole pulsatile *v*. × 1500.

PLANCHE XV

Orchitophrya stellarum

FIG. 84. *Coupe du testicule d'A. rubens*. × 350.

Accommodation au milieu marin (fig. 85, 87, 88).

FIG. 85. Etude de l'Infusoire *in vivo*. × 1300.
FIG. 86. Coupe montrant les myonèmes *my*. × 1300.
FIG. 87. Etude du glycogène. × 1300.
FIG. 88. Action de l'acide osmique. × 1300.

PLANCHE XVI

Orchitophrya stellarum Cépède

c, cil ; *cb*, corpuscule basilaire ; *ect*, ectoplasme ; *end*, endoplasme ; *g*, globules graisseux ; *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *st*, stries d'insertion ciliaire.

Coloration au magenta, vert-lumière, acide picrique.

FIG. 89. Un individu vu par la face dorsale montrant le macronucleus *N*, le micronucleus *n*, au début de la division transversale. Les globules graisseux sont dispersés dans l'endoplasme. Les corpuscules basilaires des cils ont été figurés sur les stries d'insertion ciliaire longitudinales. × 1300.

FIG. 90. Deux individus accouplés montrant le macronucleus en dégénérescence et le micronucleus en fuseau très allongé et dilaté. Stade A. (Maupas). Les globules graisseux sont densément tassés à la partie antérieure. × 1300.

FIG. 91. Région antérieure de la partie ventrale de l'infusoire montrant la convergence des stries d'insertion ciliaire autour d'une plage ovale représentant la bouche en régression × 1300.

FIG. 92. Deux individus accouplés. Le macronucleus dégénère. Le micronucleus très dilaté ordonne ses fins grains chromatiques selon des chromosomes qui occupent la région centrale du système fusorial et sont disposés suivant les filaments fusoriaux. L'individu de gauche est en avance sur son conjoint. × 1300.

FIG. 93. Fin de la première division du micronucleus. Le macronucleus *N* est en dégénérescence Les chromosomes sont très nettement colorés par le magenta. × 1300.

FIG. 94. Deuxième division du micronucleus. L'un des conjoints seulement a été entièrement indiqué. L'amorce antérieure de l'autre forme bosse à l'avant du premier. × 1300.

FIG. 95. Division du noyau de copulation. Fin de la mitose. × 1300.

FIG. 96. Fin de la deuxième division du micronucleus. × 1300.

FIG. 97, 98, 99, 100 et 101. Détails nucléaires de la fig. 106. × 1800.

FIG. 102. Les quatre micronuclei sont individualisés. × 1300.

FIG. 103 et 104. Détails nucléaires de la fig. 1. × 1800 environ.

FIG. 105. Stade à quatre noyaux dont le micronucleus n différencié chez un individu qui vient de se conjuguer. × 1300.

FIG. 106. Un stade moins avancé que le précédent. × 1300.

FIG. 107. Partie postérieure du corps d'*Orchitophrya*. × 2600.

FIG. 108. Coupe passant par le macronucleus et le micronucleus et montrant la structure fine de l'Infusoire. × 1800.

PLANCHE XVII

Action tératogène de *Protophrya ovicola*.
(109-111-115-116-117 avec la coloration naturelle).

FIG. 109. Coquille de *L. rudis* un peu déroulée et gaufrée, indice d'une mauvaise sécrétion. Individu tératopathologique. × 150.

FIG. 110. Coquille rectiligne à sécrétion irrégulière. × 150.

FIG. 111. Coquille en forme de *Scaphites*. Coquille irrégulière dans la pellicule. × 150.

FIG. 112. Coquille d'un monstre malade. L'enroulement et l'ouverture de la coquille sont très irréguliers ; son épaisseur est très inconstante. × 150.

FIG. 113. Forme monstrueuse cornucopiée. × 150.

FIG. 114. Forme monstrueuse en V. × 150.

FIG. 115. Autre forme monstrueuse cornucopiée. La coquille a une épaisseur normale. × 150.

FIG. 116. Coquille normale de *Littorina rudis*. × 150.

FIG. 117. Coquille très *déroulée*, d'épaisseur irrégulière d'un individu tératopathologique. × 150.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome III, p. 611 à 664, pl. XVIII à XX
15 Février 1910

UN NOUVEAU TYPE D'ALLOIOCŒLE

(BOTHRIOMOLUS CONSTRICTUS n. g. n. sp.

PAR

PAUL HALLEZ

Professeur à l'Université de Lille, directeur du Laboratoire maritime du Portel.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Ethologie et examen de l'animal vivant 612
Méthode 619
Téguments et mésenchyme 619
Appareil digestif 622
Appareil excréteur 624
Système nerveux 624
Organes des sens (p. 626). — Sensibilité tactile (p. 626). — Statocyste (p. 626). — Fossette ciliée et organe frontal (p. 628). — Pseudo-fossettes ciliées latérales 631
Organes reproducteurs 632
Organes femelles des individus d'avril (p. 633). — Ovaires (p. 633). — Lécithogènes (p. 634). — Oviductes (p. 636). — Glandes coquillières et utérus 636
Organes femelles des individus de septembre 638
Organes mâles des individus d'avril (p. 639). — Testicules (p. 639). — Spermiductes (p. 639). — Vésicule séminale (p. 640). — Atrium et organe copulateur (p. 641). — Système musculaire et fibreux de l'atrium (p. 644). — Structure du plancher de l'atrium (p. 646. — Glandes annexes de l'atrium 647
Organes mâles des individus de septembre 648
Comment doit fonctionner l'appareil copulateur 650
La larve 652
Rapports de Bothriomolus avec les autres alloïocœles 655
Ouvrages cités 660
Explication des planches 661

Lorsque j'examinai pour la première fois l'Alloiocœle qui fait l'objet de cette étude, je crus être en présence d'un représentant du genre *Automolus* Graff aujourd'hui contesté. J'ai vite reconnu qu'il présente des affinités avec le genre *Otoplana*

Du Plessis et je me suis même demandé s'il ne conviendrait pas de le faire entrer dans ce genre dont l'organisation est encore insuffisamment connue. Mais après examen, cela m'a paru impossible. Je ne puis pas admettre en effet, pour ne citer que quelques caractères facilement visibles sur l'animal vivant, que l'organe frontal ait pu échapper aux investigations de Du Plessis, de Calandruccio et de Wilhelmi, ni que ces auteurs n'aient pas vu les lobes de l'atrium génital garnis d'épines comme le pénis et si caractéristiques, si faciles à observer sur l'animal légèrement comprimé. D'autre part les fossettes ciliées si spéciales d'*Otoplana* n'existent pas. J'ajouterai enfin, bien que ce caractère ne puisse pas être considéré comme ayant une valeur générique, que les nombreux rhabdites disposés en paquets d'*Otoplana* font ici défaut. Je me trouve donc dans l'obligation de créer un nouveau genre.

Je désigne l'espèce en question sous le nom de *Bothriomolus* (1) *constrictus*, à cause de la fossette sensorielle en rapport avec un organe frontal très développé qu'il présente à la partie antérieure du corps sur la face ventrale, à cause de son allure ordinairement lente et fatiguée et enfin à cause des deux constrictions du corps dont une au niveau de l'attache du pharynx et une en arrière de la bouche (Pl. XVIII fig. 1 à 2).

Ethologie et examen de l'animal vivant.

J'ai trouvé cet Alloiocœle au Portel, en un point de la côte où les *Procerodes ulvæ* Œrst. sont extrêmement abondants et où coulent constamment des eaux de source venant de la falaise, de sorte que l'eau y est saumâtre sauf à pleine mer. *Bothriomolus* vit donc à la limite supérieure du balancement des marées, au pied de la falaise, sous les pierres recouvrant un sable graveleux mélangé de fins débris de coquilles. Ce niveau

(1) βόθριον petite fosse, μώλυς fatigué, mou, lent.

du *Procerodes* et du *Bothriomolus* est très net et très restreint; quelques décimètres plus haut, le sable est très coquillier et mélangé de galets, quelques décimètres plus bas il n'y a que du sable fin et il est inutile d'y chercher les animaux en question.

C'est également dans un sable grossier sous les pierres que Du Plessis (**1889**) a trouvé son *Otoplana intermedia*. Calandruccio (**1897**) dit avoir rencontré, surtout dans le sable fin et rarement dans le sable grossier, son *Hypotrichina sicula* que Wilhelmi (**1908**) identifie à *Otopl. intermedia*. Mais ce dernier auteur croit que cette espèce recherche également le sable plus ou moins gros, le sable fin ne devant pas se prêter à son mode de locomotion. Il déclare d'ailleurs l'avoir trouvée exclusivement dans le sable grossier. L'habitat de *Bothriomolus* paraît donc être le même que celui d'*Otoplana*.

Les autres conditions éthologiques sont également semblables pour les deux genres.

D'après Du Plessis et Wilhelmi. *Otopl. intermedia* vit difficilement et peu de temps après avoir été capturé, tandis que Calandruccio déclare qu'on peut conserver *Hypotrichina sicula* longtemps dans de l'eau bien aérée. L'élevage plus ou moins difficile de ces animaux doit, selon moi, dépendre de la nourriture.

En effet les exemplaires de *Bothriomolus* que je recueillis en avril ne vécurent pas bien au laboratoire. Tandis que les *Procerodes* peuvent être conservés pendant des mois et se reproduire en captivité, nos Alloiocœles ne tardèrent pas à donner des signes manifestes de malaise. Je crus d'abord que cela pouvait tenir à ce que je les conservais dans de l'eau de mer pure au lieu de leur donner de l'eau saumâtre, ou bien à ce qu'ils n'étaient plus soumis aux alternatives des marées. Mais les individus recueillis en août et en septembre et qui ne sont pas encore adultes ont pu vivre pendant plusieurs semaines dans une cuvette, à la condition de leur fournir le mucus vaseux qui forme un enduit sous certaines pierres à *Procerodes* et dans lequel vit le *Clitellio arenarius* O. Fr. Müll.

C'est en avril que les *Otoplana* ont été trouvés en abondance dans la Méditerranée. WILHELMI a noté les époques où furent rencontrés ces animaux. Il recueillit un grand nombre d'*Otopl. intermedia* en avril, un petit nombre au commencement de mars, il a trouvé également les deux espèces de CALANDRUCCIO (*Hypotrichina sicula* et *circinnata* = *Otoplana sicula* et *cincinnata*) à la fin du mois de mai, mais il n'a plus rencontré d'exemplaire en septembre. C'est également en mars et avril que *Otopl. intermedia* a été trouvé par DU PLESSIS.

Pendant un très court séjour que je fis à la mer en avril 1909, j'ai recueilli un grand nombre de *Bothriomolus* qui se tenaient sous les pierres en compagnie de *Procerodes*. Bien que je connaisse et j'exploite depuis de nombreuses années le gisement des *Procerodes*, je n'avais jamais rencontré l'espèce en question ; il est vrai de dire que c'est presque exclusivement en été que je fais mes excursions. Je suis retourné au même lieu de trouvaille en juin et en juillet, mais je n'ai pas pu trouver un seul exemplaire. La méthode d'appât, recommandée par WILHELMI (**1903**) pour se procurer les Triclades maricoles et consistant à déposer des petits poissons morts dans le sable grossier au niveau de l'eau, ne m'a pas plus réussi que la recherche directe. Ces insuccès m'avaient amené à penser que *Bothriomolus* ne se trouve à la côte qu'au printemps, au moment de la ponte. Je l'ai cherché alors à un niveau plus bas, j'ai cherché aussi dans les Balanes où abonde *Monocelis fusca* Œrst. et dans les coquilles des Mollusques côtiers, j'ai même exploré le ruisseau d'eau douce qui descend de la falaise et les parties humides avoisinantes, car *Bothriomolus* présente quelques caractères de terricole : toutes ces recherches furent inutiles. Ce n'est que pendant un séjour prolongé à la mer, en août et en septembre, que j'ai pu me rendre compte de son habitat et de son cycle biologique.

A cette époque de l'année, les exemplaires n'ont guère que la moitié de la taille qu'ils atteignent en avril ; leur longueur est de 2,5 à 3 mm. au lieu de 5 à 6 mm. Pour les trouver il

faut racler avec un couteau l'enduit de mucus et d'argile qui se trouve sous certaines parties des pierres à *Procerodes* et dans lequel il reste obstinément caché et inerte. Si l'on se contente de retourner les pierres, on ne voit que les *Procerodes*. C'est à cette particularité et aussi à la taille des individus qui doit être encore très petite que j'attribue l'insuccès de mes recherches en juin et en juillet. Au mois d'avril, les *Bothriomolus* quittent l'enduit glutineux dans lequel ils vivent ordinairement pour déposer leurs cocons sur les parties non souillées de la pierre.

Tous les exemplaires recueillis en avril avaient les organes reproducteurs en pleine activité. Je regrette vivement aujourd'hui de n'avoir pas récolté les nombreux cocons que j'ai observés sous les pierres, convaincu que j'étais qu'ils provenaient des *Procerodes*. J'ai tout lieu de croire que, parmi ces cocons, un certain nombre avaient été pondus par *Bothriomolus*, car dans la cuvette où j'avais déposé mes exemplaires j'ai trouvé une larve que je décrirai plus loin. Après la ponte nos Alloiocœles doivent vraisemblablement mourir puisque les exemplaires trouvés en été sont notablement plus petits et ne sont pas à maturité sexuelle.

Bothriomolus adulte présente l'aspect général des *Monocelis* et des *Otoplana*. Il est allongé, aplati dorso-ventralement lorsqu'il s'étend en rampant. Il mesure 5 à 6 mm., comme *Otopl. intermedia* ; sa largeur est d'environ 0,5 mm. mais variable car le corps est très contractile. Ordinairement lent et paresseux dans ses mouvements, il peut cependant ramper relativement vite lorsqu'on l'excite, semblant alors traîner péniblement son large lobe caudal. Mais cette reptation est toujours de courte durée et ne rappelle en rien la vivacité des mouvements des *Monocelis*. *Bothriomolus* reste constamment sur le fond comme *Otoplana* et ne nage pas plus que ce dernier. Au repos, il s'enroule et se tient sur le flanc comme le fait *Otopl. intermedia* d'après Wilhelmi (**1908**) (Pl. XX, fig. 37).

L'extrémité antérieure tronquée explore le terrain lente-

ment. Elle est garnie de cils raides notablement plus longs que les cils vibratiles, très rapprochés les uns des autres sur le bord frontal, plus espacés sur les côtés de la tête où j'en ai compté trois à quatre paires (Pl. XX, fig. 36 et 38). En dehors de la région céphalique, il n'existe pas de cils raides ; c'est encore un caractère qui distingue *Bothriomolus d'Otoplana*. Le corps rubané mais plus large en arrière qu'en avant et à contour souvent un peu irrégulier par suite de la formation de papilles adhésives latérales, présente une extrémité postérieure élargie, avec papilles adhésives, mais qui n'a jamais l'aspect spatuliforme déchiqueté de l'extrémité caudale des *Monocelis*. Il est blanc opaque. Certains exemplaires présentent une couleur rosâtre mais qui n'est pas due à un pigment. Quand il est au repos ou quand il rampe lentement, ou lorsqu'il est contracté soit pendant la vie, soit après fixation (Pl. XVIII, fig. 1 à 2), le corps est partagé en trois régions à peu près égales par deux constrictions transversales dont la première correspond à l'insertion du pharynx, la seconde se trouvant en arrière de la bouche.

Ces étranglements sont dus à ce que, aux points où ils se produisent, il n'existe aucun organe qui puisse opposer une certaine résistance et où par conséquent la contraction des fibres musculaires circulaires des téguments peut être plus complète que partout ailleurs. En effet, à l'insertion du pharynx, chez l'adulte, les lécithogènes sont interrompus et, entre la bouche et l'atrium, il n'y a guère que l'appareil digestif.

Les autres observations qui peuvent être faites sur l'animal vivant sont les suivantes : le statocyste est très visible en avant du cerveau discoïde et en arrière d'une tache pâle longitudinale qui n'est autre que l'organe frontal ; tout pigment oculaire ou autre fait défaut ; l'intestin est très profondément lobé et ramifié ; le pharynx cylindrique occupe la région moyenne du corps, il est dirigé en arrière ; la bouche est située dans la seconde moitié du corps ; les testicules et les glandes lécithogènes occupent les mêmes positions que chez *Monocelis*,

les ovaires, reportés plus en avant, se trouvent immédiatement en arrière des derniers follicules testiculaires ; on ne voit qu'un seul pore génital ; enfin l'organe copulateur porte des épines chitineuses et en arrière se voient, de chaque côté, des faisceaux d'épines semblables qui, en se combinant avec les épines du pénis, donnent l'apparence d'une lyre (Pl. XX, fig. 36), dont l'aspect est d'ailleurs très variable suivant le degré de compression et l'état de contraction des lobes de l'atrium qui portent les faisceaux d'épines.

Les individus non adultes des mois d'août et de septembre sont assez différents de ceux du mois d'avril pour que je me sois demandé s'ils appartenaient bien à la même espèce. Outre leur taille réduite, ils présentent des mouvements moins lents. Leur extrémité antérieure n'est pas tronquée, mais allongée et mince comme celle des *Monocelis*. (Pl. XX, fig. 38 et 39). Pendant la reptation, le corps, qui est extrêmement contractile, devient presque filiforme et peut atteindre alors 5 mm. au lieu de 2,5 à 3 mm. qui est la taille normale au repos, il présente seulement à l'extrémité postérieure deux renflements séparés par une constriction ; le premier renflement comme chez l'adulte, correspond au pharynx, le second à l'organe copulateur. (Pl. XVIII, fig. 2). Les papilles adhésives, aussi nombreuses que chez l'adulte, sont cependant un peu moins élevées (Pl. XVIII, fig. 3 et 4).

L'appareil digestif n'est pas beaucoup plus profondément lobé que celui de *Monocelis lineata* Müll. qui vit dans le même lieu. La lumière de l'intestin, aussi bien chez les jeunes que chez les adultes, ne contient jamais de substances solides. Exceptionnellement j'ai observé une seule fois dans l'intestin d'un jeune une soie de *Clitellio*. Je ne crois pas cependant que les jeunes *Bothriomolus* se nourrissent de cet Oligochète, mais plutôt de la faunule qui vit dans le mucus mélangé d'argile qui constitue le tube de *Clitellio* et qui forme, comme je l'ai dit, un enduit glutineux sous les pierres. En effet je n'ai pas rencontré un seul de ces individus non adultes présentant la

teinte rouge du sang de *Clitellio*. Au contraire cette coloration n'est pas rare chez les individus du mois d'avril dont le pharynx est plus développé que chez les jeunes et qui, je crois, doivent se nourrir au moins en partie du sang de *Clitellio*, de même que *Procerodes*.

Chez les individus non adultes, les follicules testiculaires sont extrêmement nombreux sur la face ventrale, entre les deux rangées de lécithogènes qui sont constitués par de petits follicules régulièrement distribués de chaque côté du corps, sans toutefois s'étendre en général aussi loin en arrière que chez les adultes. (Pl. XVIII, fig. 2 et Pl. XIX, fig. 40). L'appareil copulateur, encore incomplètement développé, consiste en un pénis pourvu d'épines, en arrière duquel se voit, à droite et à gauche, un faisceau d'épines semblables mais plus courtes, qui se meuvent dans le sens des flèches de la figure (Pl. XX, fig. 42).

La bouche qui, chez les adultes, est très sensiblement aux deux tiers de la longueur totale du corps, est, chez les individus de septembre, sensiblement aux trois quarts de la longueur totale. Il en résulte que, toutes proportions gardées, la large région caudale, qui contient l'organe copulateur, est notablement plus courte. Cela contribue beaucoup à modifier profondément l'aspect général de l'animal. Il est à remarquer que la distance entre l'extrémité antérieure du corps et l'insertion du pharynx est très sensiblement la même chez les individus de septembre et chez ceux du mois d'avril. L'allongement du corps qui se produit pendant l'automne et l'hiver porte donc exclusivement sur les parties moyenne et postérieure du corps. Il n'est d'ailleurs pas douteux que les individus trouvés en été et ceux récoltés au printemps appartiennent à la même espèce ; l'étude comparée de leur organisation le démontrera, et notamment la structure de l'organe frontal et la disposition si caractéristique de l'organe copulateur.

D'après Du Plessis (1889a) *Monocelis setosa* Du Pl. présente les plus remarquables ressemblances avec *Otoplara intermedia* dont il ne se distingue guère que par la forme de l'intestin qui

est rhabdocœle dans la première espèce, triclade dans la seconde. Aussi Wilhelmi (1908) a-t-il cru devoir ranger cette forme dans le genre *Otoplana*. Mes observations sur les caractères que présente *Bothriomolus* en avril et en septembre, et notamment les différences constatées dans la disposition de l'appareil digestif, fait que je ne serais pas étonné si l'on reconnaissait un jour que *Monocelis setosa* n'est que la forme jeune d'*Otoplana intermedia*. Les individus de *Monocelis setosa*, chez lesquels Du Plessis croit avoir constaté que la portion rétropharyngienne du tube digestif est fendue, sont un argument en faveur de mon opinion, car ils seraient des individus en voie de transformation. En tout cas, chez *Bothriomolus*, on se rend compte des variations du tube digestif par le développement de l'organe cupulateur et des glandes coquillières qui modifie la position de la bouche, et par le développement des follicules lécithogènes qui accentue la lobation de l'intestin et lui donne sa forme ramifiée définitive.

Méthode.

La plupart de mes exemplaires ont été fixés par le liquide chromo-acéto-osmique de Flemming, ou par le liquide platino-acéto-osmique d'Hermann. D'autres fixés au sublimé acétique m'ont donné de moins bons résultats. Mes coupes sont colorées pour la plupart par l'hématoxyline au sulfate de fer suivant la méthode de Benda et par l'éosine ou l'alizarine ; d'autres sont colorées par l'hémalun. Toutes mes coupes ont une épaisseur de 0,006 mm. Presque tous mes dessins sont faits d'après des microphotographies.

Téguments et mésenchyme.

Les individus recueillis en septembre ont encore un revêment ciliaire complet. A part cela, la structure de leurs téguments est semblable à celle des adultes.

Chez les exemplaires du mois d'avril, les cils vibratiles font défaut sur toute la face dorsale, ainsi que sur la partie médiane ventrale et les bords du corps depuis la bouche jusqu'à l'extrémité postérieure. Ils sont longs (environ 0,012 mm.) et serrés sur la tête, sur toute la face ventrale depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la bouche, à partir de laquelle ils constituent seulement deux larges bandes latérales. La présence des cils sur la face ventrale seulement a été constatée par CALANDRUCCIO (**1897**) chez *Hypotrichina* (= *Otoplana*) *circinnata* Cal. et *sicula* Cal. Cette distribution des cils sur la face ventrale et leur absence sur la face dorsale, qui sont une conséquence d'une adaptation très accentuée à la reptation, sont fréquentes chez les Triclades terricoles, mais divers degrés de disparition des cils sont aussi connus chez des Triclades paludicoles et chez certains Rhabdocœles et Alloiocœlesdont GRAFF (**1903**) a donné la liste.

L'épiderme est formé, dans ses parties ciliées, de cellules aussi hautes que larges, à limites très nettes. Les cellules de l'épiderme dépourvues de cils vibratiles sont notablement plus aplaties, principalement sur la face dorsale.

Les bords latéraux du corps présentent souvent, sur l'animal vivant, un aspect crénelé dû à des adhérences de la paroi du corps avec le substratum. Sur les coupes, on remarque que ces papilles adhésives (Pl. XVIII, fig. 8 à 10; Pl. XIX, fig. 13, 14 et 15) très nombreuses se forment également sur la face ventrale et qu'elles sont constituées généralement par une seule cellule épidermique, parfois par deux. Ces cellules modifiées par l'adhérence sont considérablement allongées et distendues ; leur extrémité libre peut se terminer en massue, tandis que leur base est quelquefois en forme de pédicelle. Toutefois cette forme n'est présentée que par les cellules qui ont atteint leur maximum d'extension, le plus ordinairement la cellule en forme de papille présente la même largeur sur toute sa hauteur. Ces cellules fortement dilatées, qui portent tous leurs cils vibratiles dans les régions ciliées, présentent à l'intérieur une vacuole

plus ou moins grande qui devait être occupée par un liquide que la déshydratation a fait disparaître.

A l'extrémité postérieure du corps qui peut également adhérer, les cellules épidermiques sont aussi hautes que sur la tête, mais elles sont finement striées suivant leur hauteur ; cet aspect est produit, par des rhabdites parallèles et filiformes. Les rhabdites ne se rencontrent que dans cette région.

Des glandes cutanées piriformes dont l'extrémité renflée plonge profondément dans le mésenchyme, s'ouvrent à la surface par un canal étroit. Ces glandes sont nombreuses sur la face ventrale, particulièrement dans les parties latérales et dans la région céphalique. Sur la face dorsale on les observe dans les minces cloisons mésenchymateuses qui séparent les lobes intestinaux ; elles n'existent pas sur la partie médiane dorsale où l'intestin est en contact avec les téguments amincis. Une mince membrane basale s'observe sous l'épiderme.

La musculature des téguments est plus développée que chez la plupart des Rhabdocœlides et indique une adaptation évidente à la reptation. Sous la membrane basale existe une couche de fibres musculaires circulaires particulièrement bien développée le long des deux bandes ciliées ventrales, puis dans le mésenchyme des fibres musculaires longitudinales, nombreuses et fortes sur la face ventrale, plus rares et plus ténues sur la face dorsale, ce qui explique la courbure à concavité ventrale que prend l'animal au repos ou après la fixation. A la partie antérieure du corps, les fibres longitudinales s'insèrent sur l'épiderme par des extrémités branchues, mais pas uniformément sur tout le bord frontal. Un certain nombre s'insèrent sur la fossette ciliée médiane (Pl. XIX, fig. 15 *m*) et jouent le rôle de rétracteurs de la fossette. D'autres muscles rétracteurs de la tête, qui sont en même temps protracteurs de la fossette médiane (Pl. XIX, fig. 13 *m'*), s'insèrent en avant de la fossette ciliée dans la région médiane d'une part, et, d'autre part, sur la face dorsale à peu près à la hauteur du cerveau. Latéralement, à droite et à gauche, se trouvent encore d'autres inser-

tions de faisceaux musculaires longitudinaux (Pl. XIX, fig. 13*m*). Ce sont ces derniers qui, par leur contraction, doivent donner l'apparence des fossettes ciliées latérales qu'on observe souvent sur l'animal adulte vivant et dont il sera question plus loin. Des fibres dorso-ventrales s'observent particulièrement bien dans les coupes transversales, surtout sur les côtés du corps. La couche des fibres longitudinales comprend aussi des fibres diagonales.

Le mésenchyme est bien développé dans la région céphalique et aussi sur la face ventrale. Partout ailleurs il est très peu abondant. Sur la face dorsale il est réduit à une couche très mince dans laquelle les noyaux sont aplatis parallèlement à la surface. Les cloisons mésenchymateuses, qui séparent les lobes intestinaux, les follicules testiculaires et les lécithogènes, ont également une infime épaisseur. La structure du mésenchyme est d'ailleurs la même que chez les autres animaux du même groupe.

Appareil digestif.

L'intestin sacciforme est très remarquable à cause de ses lobes profonds et ramifiés qui en font un appareil dendrocœlique (Pl. XVIII, fig. 1 et 1 *bis*). A part cette disposition, le reste de l'appareil digestif ne présente rien de particulier. Il est dorsal selon la règle (Pl. XVIII, fig. 8 à 10).

Au niveau de la gaine pharyngienne, le tube digestif consiste en un canal dorsal étroit en avant (Pl. XVIII, fig. 8 et 9), s'élargissant vers le niveau de la bouche où s'établit la communication de l'arbre antérieur avec l'arbre postérieur. La gaine pharyngienne et la lumière du tube intestinal dorsal ne sont séparés l'un de l'autre que par une mince cloison.

Le tissu intestinal, dans cette région, est très peu proéminent dans la lumière du tube et il en est de même dans la région de l'atrium, où, comme nous le verrons, la paroi intestinale

n'adhère pas à l'organe copulateur et forme le plafond d'une cavité sus-atriale (Pl. XVIII, fig. 8 à 10. Pl. XIX, fig. 24, 25 et 27. Pl. XX, fig. 32 *csa*). On se rend facilement compte, dans ces parties du tube digestif, du passage insensible du mésenchyme au plasmode intestinal. Quoique très peu élevée dans cette région, la paroi intestinale ne montre aucune séparation cellulaire, mais une masse seulement un peu plus dense que le mésenchyme environnant et contenant des noyaux épars qu'il n'est pas possible de différencier de ceux du mésenchyme. Dans les lobes de l'intestin où le tissu est très élevé et se présente sous la forme de longues massues pédicellées, il est facile de voir que celles-ci contiennent souvent plusieurs noyaux à différents niveaux et que, par conséquent, elles n'ont nullement la valeur d'une cellule épithéliale. Comme je l'ai montré chez *Paravortex* (**1908** et **1909**), l'intestin est donc formé ici aussi par un plasmode qui, en beaucoup de points, passe insensiblement au mésenchyme environnant. Ce plasmode est bourré de granulations graisseuses.

Le pharynx est normalement replié sur lui-même dans sa gaine (Pl. XVIII, fig. 1 et 5 à 10), il présente, de l'extérieur vers l'intérieur, un épithélium à cils vibratiles courts et serrés, des fibres musculaires longitudinales, des fibres musculaires circulaires, une épaisse couche mésenchymateuse à fibres rayonnantes et entrecroisées avec nombreux noyaux, puis une puissante couche de fibres musculaires circulaires, des fibres longitudinales et un épithélium cilié interne. Dans la lumière du pharynx s'ouvrent des glandes unicellulaires de la couche à fibres radiaires.

Dans le voisinage de la bouche, les cellules épithéliales de la gaine du pharynx ont la forme de papilles grêles. La gaine pharyngienne se prolonge un peu en arrière de la bouche, comme chez les Triclades terricoles, en un cæcum qui s'atténue progressivement.

La description qui précède s'applique aux exemplaires d'avril. Chez les individus de septembre, la disposition de l'appareil

digestif est essentiellement la même, sauf les différences précédemment signalées, relatives à la position de la bouche et à la lobation moins accentuée que chez les adultes. En outre, la cavité sus-atriale n'existant pas encore, la paroi intestinale se trouve appliquée directement sur le massif de l'atrium.

Appareil excréteur.

Je n'ai pas étudié l'appareil excréteur de *Bothriomolus* sur les coupes. Sur l'animal vivant, l'épaisseur et l'opacité du corps constituent des obstacles sérieux pour l'observation. J'ai vu cependant de chaque côté du corps un tronc sinueux, mais sans pouvoir les suivre et sans pouvoir affirmer qu'il n'y a pas d'autres vaisseaux principaux latéraux. Je n'ai pas observé de pores excréteurs. L'étude de cet appareil reste donc à faire ; peut-être pourrai-je l'entreprendre lorsque je me serai procuré de jeunes individus récoltés en mai ou juin, époque à laquelle les organes reproducteurs ne doivent pas être encore assez développés pour enlever toute transparence au corps.

La disposition des canaux excréteurs, d'après les travaux de Hofsten (**1907**), varie suivant les diverses familles des Alloiocœles. Cet auteur a reconnu, chez les Plagiostomides, deux vaisseaux latéraux principaux et un seul pore excréteur ; chez les Bothrioplanides, deux vaisseaux principaux latéraux et deux pores excréteurs médians ; chez les Monocélidides, trois vaisseaux principaux pairs avec nombreuses ouvertures dorsales et ventrales. On voit donc tout l'intérêt que présenterait la connaissance de l'appareil excréteur des genres *Otoplana* et *Bothriomolus*.

Système nerveux,

Cerveau. — Le cerveau est discoïde ; ses diamètres transversal et antéro-postérieur sont de 0,080 mm., son épaisseur est

de 0,064 mm. Il est entouré, sauf aux points d'émergence des nerfs, d'une enveloppe propre dépourvue de noyaux.

Les noyaux ganglionnaires, périphériques selon la règle, sont particulièrement nombreux en quatre points qui constituent autant d'amas en saillie dans la substance fibreuse interne (Pl. XIX, fig. 11). Un amas antérieur impair correspond à la partie déprimée en forme de niche en contact avec le statocyste, un autre est postérieur et deux sont latéraux, situés entre les racines des nerfs antérieurs et celles des nerfs postérieurs. Ces centres ne sont peut-être pas distincts au point de vue physiologique, en tout cas, ils sont reliés les uns aux autres par une couche périphérique de noyaux, interrompue seulement aux points où naissent les nerfs.

En arrière du ganglion antérieur qui, en raison de sa position, pourrait être désigné sous le nom de ganglion du statocyste, se trouve une commissure transverse dont les fibres se prolongent dans les racines des nerfs antérieurs comme on peut le voir sur le côté droit de la figure 11 (Pl. XIX). Le nom de commissure sensorielle antérieure que lui donne Hofsten (**1907**) chez *Otomesostoma* paraît justifiée. Des parties latérales de cette commissure se détachent des fibres longitudinales qui forment, entre les masses ganglionnaires latérales et dans la partie axiale du cerveau, une commissure correspondant à la commissure motrice sensorielle de Hofsten. Ces dernières fibres semblent s'entrecroiser et en tout cas s'enchevêtrent avant de former la commissure transverse postérieure, laquelle donne naissance aux racines des nerfs postérieurs.

On observe dans le cerveau quelques cellules conjonctives étoilées particulièrement autour de la commissure centrale (Pl. XIX, fig. 11).

Nerfs. — Il se détache du cerveau une paire de nerfs antérieurs et une paire postérieure. Les racines de la première sont plus ventrales que celles des nerfs postérieurs.

Les nerfs antérieurs présentent, à leur point d'origine, chacun un fort renflement ganglionnaire (Pl. XIX, fig. 11). Ces deux

renflements embrassent en grande partie le statocyste. Les nerfs qui en partent se dirigent en avant, restant en contact inférieurement et latéralement avec l'organe frontal et s'étalent en éventail, l'un à droite, l'autre à gauche, vers la périphérie des téguments céphaliques où ils se terminent dans l'épithélium épidermique. Le long de ces nerfs sont répartis en grand nombre des noyaux ganglionnaires.

Les nerfs postérieurs ne présentent pas de noyaux à leur point d'émergence et n'en présentent que rarement sur leur parcours. Ils envoient chacun, dès leur sortie du cerveau, un rameau qui se dirige en avant et se ramifie dans la partie antérieure du corps, tandis que le tronc principal se dirige en arrière. Ces troncs sont logés dans le mésenchyme de la face ventrale, au-dessus des couches musculaires tégumentaires et à peu près à égale distance de la ligne médiane et des bords du corps ; ils sont externes par rapport aux canaux déférents qu'ils accompagnent sur la plus grande partie de leur longueur (Pl. XIX, fig. 16). Ces nerfs postérieurs ont un diamètre de 0,020 mm. ; ils ne se divisent pas en quatre paires, disposition qui est considérée par Hofsten comme caractéristique des Monocélidides, ni en deux paires comme chez les Bothrioplanides, ils restent indivis au moins jusqu'à l'atrium, ce qui pour Hofsten est un caractère des Plagiostomides. Des commissures réunissent les deux nerfs postérieurs.

Organes des sens.

Sensibilité tactile. — De toutes les parties du corps celle qui réagit le mieux lorsqu'on la touche, c'est la région céphalique. La sensibilité tactile spéciale de la tête s'explique d'ailleurs par la présence des cils raides qui garnissent le bord frontal du corps et par le large épanouissement des nerfs antérieurs sur toute la surface céphalique.

Statocyste. — Il est situé en avant du cerveau comme

chez *Monocelis*. Sensiblement sphérique, mais un peu allongé en arrière, il a un diamètre transversal de 0,024 mm., un diamètre dorso-ventral également de 0,024 mm., tandis que son diamètre antéro-postérieur est de 0,028 mm.

Sa membrane d'enveloppe a le même aspect que la membrane du cerveau, mais elle présente dans son épaisseur quelques noyaux aplatis. Je n'ai vu aucun nerf pénétrer dans le statocyste, mais celui-ci est en grande partie entouré par des tissus nerveux. En arrière il est directement en contact avec le cerveau qui le loge en partie dans une légère dépression, latéralement il est entouré par les deux renflements ganglionnaires des nerfs antérieurs, et ventralement il repose sur le prolongement de l'organe frontal. Le tissu mésenchymateux qui l'enveloppe dorsalement est dense, riche en cellules et parcouru par des fibres nerveuses.

A l'intérieur du statocyste, l'emplacement du statolithe est marqué par une légère enveloppe organique dont les coupes horizontales sont à peu près circulaires et dont les coupes transversales et longitudinales sont elliptiques (Pl. XIX, fig. 11, 12, 13 et 15). Le statolithe a donc la forme d'une lentille biconvexe. Cette fine membrane organique est rattachée à la paroi du statocyste par quelques filets suspenseurs dirigés latéralement, en arrière et en avant. Ces filaments suspenseurs, en se ramifiant à l'intérieur du statocyste, forment un léger système de trabécules fines et lâches sur lesquelles s'observent quelques noyaux dont la chromatine se colore fortement (Pl. XIX, fig. 12 et 13), et quelques contours clairs circulaires qui ne se colorent pas plus que les trabécules et l'enveloppe du statolithe (Pl. XIX, fig. 12 et 15). Sur un exemplaire, j'ai compté six noyaux et six corps clairs, sur un autre sept noyaux et sept corps clairs. Tandis que les noyaux sont toujours éloignés du statolithe et, en général, situés en avant de celui-ci, les corps clairs se trouvent accolés à la surface du statolithe, ils ont les mêmes dimensions que les noyaux et présentent contre leur paroi interne des petits grains qui ne prennent

pas les colorants de la chromatine. A cause de ces diverses particularités, je suis porté à croire que ces corps ronds non colorables sont les noyaux des cellules formatrices du statolithe dont la chromatine a disparu on s'est profondément modifiée. MIDELBURG (**1908**, p. 213, fig. 8 stfk) rapporte, avec doute d'ailleurs, à des terminaisons en bâtonnets de cellules sensorielles quelques petits points s'élevant sur la paroi du statocyste et qu'il n'a observés, dit-il, qu'une seule fois sur *Monocelis lineata*. Je crois plutôt qu'il s'agit là de points d'insertion des filaments suspenseurs du statolithe et des noyaux.

En somme la structure du statocyste de *Bothriomolus* est très semblable à celle des statocystes qui ont été étudiés récemment par MIDELBURG (**1908**) et par HOFSTEN (**1907**). Je fais remarquer toutefois que les filaments suspenseurs du statolithe me paraissent n'être que des filaments plus forts faisant partie d'un délicat réseau fibreux lâche qui parcourt toute la cavité du statocyste et qui porte les noyaux libres en outre du statolithe. On peut dès lors considérer l'ensemble de l'organe comme constitué par un tissu mésenchymateux aréolaire modifié, ce qui permet de prévoir que, lorsqu'on étudiera son développement, on assistera à une différenciation *in situ* du tissu embryonnaire.

FOSSETTE CILIÉE ET ORGANE FRONTAL. — La fossette ciliée est située sur la ligne médiane ventrale, presque à l'extrémité antérieure du corps ; elle doit pouvoir devenir tout à fait antérieure par suite de la contraction des muscles longitudinaux médians dorsaux ou protracteurs de la fossette que j'ai signalés à propos des téguments. Des muscles rétracteurs dont les extrémités antérieures sont divisées en plusieurs branches, s'insèrent sur les téguments autour de la fossette et se dirigent ventralement où ils se perdent, en arrière du cerveau, en se confondant avec les fibres musculaires longitudinales des téguments.

La fossette est une étroite invagination de l'épithélium épidermique, allongée transversalement et qui présente une

lèvre antérieure et une lèvre postérieure formant deux bourrelets d'autant plus saillants que la contraction des muscles rétracteurs de la fossette est plus accentuée. La profondeur de la fossette atteint son maximum sur la ligne médiane où se trouvent localisés les bâtonnets sensoriels, elle est, sur certains exemplaires, de 0,024 mm., la largeur 0,050 mm. et dans les sections sagittales les parois dorsale et ventrale ne sont distantes l'une de l'autre que de 0,004 mm. La profondeur de l'invagination, dans d'autres exemplaires, est plus réduite ; cela dépend sans doute de l'état de contraction des muscles rétracteurs.

Les cellules épithéliales de la fossette portent de longs cils vibratiles, à l'exception des cellules du fond à bâtonnets sensoriels, et présentent les mêmes caractères que les cellules de la partie antérieure du corps. Les cellules sensorielles du fond ont une hauteur très sensiblement moindre que les cellules ciliées (Pl. XIX, fig. 15).

En avant de la fossette ciliée se trouve un massif de cellules glandulaires sécrétant une substance granuleuse éosinophile qui sort par des orifices pratiqués à travers l'épithélium de la lèvre antérieure. Cette sécrétion doit être liée à la fonction vraisemblablement olfactive de l'organe.

L'organe frontal (Pl. XIX, fig. 15) a la forme d'une massue dont l'extrémité antérieure se recourbe presque à angle droit vers la face ventrale pour s'appliquer intimement sur le fond de la fossette, tandis que sa portion postérieure se dirige longitudinalement entre les deux nerfs antérieurs avec lesquels elle est en contact, puis passe sous le statocyste qui s'appuie largement sur elle, passe également sous toute la partie antérieure du cerveau avec lequel elle est également en rapport et se confond finalement avec les origines des deux nerfs antérieurs qui, comme nous l'avons vu, sont ventrales. Il est fort probable que, lors de la contraction des muscles protracteurs de la fossette, la courbure à angle droit de l'organe frontal doit disparaître.

Dans les préparations à l'hématoxyline au fer ou à l'hémalun, on distingue dans l'organe frontal deux substances, une qui prend avec une grande intensité les colorations de la chromatine, l'autre qui ne se colore pas. Cette dernière présente les mêmes caractères que les fibrilles conjonctives du tissu mésenchymateux environnant, elle remplit les espaces vides compris entre les autres éléments. C'est un tissu de remplissage et de soutien formé de fibres très délicates et dont la nature conjonctive est d'autant plus évidente qu'on y observe, surtout à la périphérie, quelques noyaux en tout semblables à ceux du mésenchyme.

L'élément essentiel de l'organe frontal est le tissu qui se colore fortement. A l'extrémité antérieure de l'organe, on observe une trentaine environ de fibres relativement épaisses, très serrées et dont les extrémités s'appliquent exactement sur le fond de la fossette qui, en ce point et sur les coupes sagittales, ne comprend guère que quatre cellules épidermiques. Chacune de ces fibres se prolonge, à travers les cellules épithéliales non ciliées, en un bâtonnet sensoriel très fin qui fait saillie à l'extérieur et se termine par une extrémité légèrement renflée (Pl. XIX, fig. 15 et 15*a*).

Les fibres, dirigées normalement à la face ventrale, convergent vers le cul-de-sac de la fossette, puis elles s'écartent un peu les unes des autres à mesure qu'elles s'enfoncent dans le mésenchyme et, après un parcours d'environ 0,050 mm., elles se résolvent en une infinité de fibrilles aussi ténues que les bâtonnets sensoriels. Ces fibrilles constituent la partie longitudinale, c'est-à-dire la plus grande masse de l'organe frontal ; elles se ramifient et s'anastomosent en un réseau lâche et extrêmement délicat, soutenu par le réseau conjonctif; elles ne sont pas lisses, mais présentent des renflements très rapprochés les uns des autres qui leur donnent un aspect granuleux. Ces fibrilles vont finalement se perdre dans les racines des nerfs antérieurs. Si la plupart des fibres épaisses se désagrègent en un réseau de fibrilles à une distance relativement courte en arrière

de la fosette, il en est cependant quelques-unes qui se prolongent plus loin sans se décomposer et qu'on peut suivre presque jusqu'au niveau du cerveau. L'épaisseur de ces dernières fibres est néanmoins plus faible qu'à leur partie antérieure.

L'organe frontal de *Bothriomolus* présente des ressemblances évidentes avec l'organe frontal de *Convoluta schultzii* O. Schm. étudié par Yves Delage (**1886**). Cet auteur attribue à l'organe de *Convolata* une double fonction tactile et gustative ou olfactive. La structure de l'organe de *Bothriomolus* montre, mieux encore que celle de l'organe de *Convoluta*, qu'il s'agit ici d'un appareil de sens spécial, et elle présente les caractères généraux des organes auxquels on attribue généralement une fonction olfactive. Cet organe et les glandes céphaliques rappellent les formations de même nom connues chez les Métanémertiens.

Je ferai remarquer en terminant les connexions intimes qui existent entre l'organe frontal, le statocyste, le cerveau et les nerfs antérieurs, connexions qui permettent de croire que ces divers organes sont susceptibles de réagir les uns sur les autres et de provoquer rapidement, grâce surtout aux muscles rétracteurs de la tête, les mouvements du corps réclamés par les circonstances extérieures.

Pseudo-fossettes ciliées latérales. — Lorsqu'on examine l'animal vivant on voit, lorsqu'il se déplace, se former de temps en temps de chaque côté de la tête une fossette qui attira d'autant plus mon attention que *Bothriomolus* présente des affinités avec *Otoplana*. Or, dans ce dernier genre, il existe deux fossettes ciliées profondes pourvues chacune de deux mamelons ciliés faisant saillie en dehors des fossettes et portant chacun un paquet de soies raides, comme l'a montré récemment Wilhelmi (**1908**). Du fond des fossettes latérales de *Bothriomolus* on voit également s'élever des papilles ciliées, mobiles, qui s'allongent puis se rétractent, mais ces formations sont purement momentanées comme les fossettes elles-mêmes, aussi n'en trouve-t-on ordinairement nulle trace sur les animaux fixés.

J'ai pu cependant en étudier la structure sur les coupes horizontales d'un exemplaire (Pl. XIX, fig. 13) et mon impression fut aussitôt que ce ne sont pas des organes sensoriels, mais des formations accidentelles. Les fossettes sont ventrales, tandis que, au dire de Du Plessis (1889), les vraies fossettes d'*Otoplana* sont dorsales. Chez *Bothriomolus* elles sont dans le même plan que le cerveau et leurs cils vibratiles sont les mêmes que sur la face ventrale. La profondeur et l'étendue de la fossette ne sont pas les mêmes à droite et à gauche ; les papilles ciliées ne portent pas de cils raides, ce sont de simples papilles adhésives identiques à celles qu'on observe sur la face ventrale et sur les bords du corps (Pl. XIX, fig. 14) et dont le nombre et les dimensions varient suivant qu'on considère la fossette droite ou celle de gauche.

D'autre part les coupes montrent, qu'aux points où se forment les fossettes, s'insèrent les muscles latéraux rétracteurs de la tête. C'est la contraction de ces muscles qui me paraît produire ces invaginations temporaires et nullement différenciées, dans lesquelles se forment des papilles adhésives qu'on retrouve d'ailleurs sur les bords des fossettes et sur toute la face ventrale.

Je n'ai observé la formation des pseudo-fossettes que chez les individus d'avril. Les exemplaires de septembre, dont l'extrémité antérieure est plus allongée et les mouvements moins paresseux, ne m'ont jamais présenté ces invaginations latérales.

Organes reproducteurs.

Si les glandes génitales, dans leur ensemble, présentent une disposition assez analogue à celle qu'on rencontre chez les Monocélidides et les Bothrioplanides, quoique les ovaires soient notablement plus antérieurs, il n'en est pas de même des organes annexes. *Bothriomolus* en effet n'a qu'un seul orifice génital comme les Plagiostomides, les Bothrioplanides et les Tri-

clades ; il n'a pas de bourse séminale et, sous ce rapport, il se rapproche plus d'*Otomesostoma* que de *Monocelis*. Enfin l'atrium génital présente une structure très spéciale et une disposition qui rappelle celle de quelques Triclades terricoles, tels que certains *Rhynchodemus*, *Dolichoplana*, *Platydemus*, plutôt que la disposition connue chez les autres Alloiocœles.

Le pore génital médian et ventral est situé, chez les adultes, à une distance de l'extrémité antérieure du corps qui représente les sept neuvièmes de la longueur totale. Il conduit dans une vaste cavité atriale à structure compliquée, dans laquelle débouchent le canal éjaculateur, le conduit des glandes coquillières éosinophiles, prolongement de l'oviducte impair, et une cavité transversale postérieure dans laquelle de nombreuses glandes cyanophiles déversent leur produit et qui présente les mêmes connexions que l'organe du *Dolichoplana joubini* Hallez (**1894**) désigné sous le nom d'utérus par Graff (**1899**).

Comme la plupart des Turbellariés, *Bothriomolus* est protérandre. Aussi serai-je obligé de décrire séparément les organes reproducteurs chez les individus d'avril et chez ceux de septembre.

Organes femelles des individus d'avril.

Ovaires. — Les deux ovaires, relativement petits, sont situés sur la face ventrale, entre les derniers follicules testiculaires et les premiers follicules lécithogènes, bien en avant par conséquent de l'insertion du pharynx (Pl. XIX, fig. 19). Leur longueur transversale est de 0,100 mm., leur hauteur dorso-ventrale de 0,204 mm. et leur diamètre de 0,040 mm. en moyenne.

Les ovaires sont entourés d'une membrane mince à noyaux très aplatis. De la paroi ovarienne partent des lames conjonctives séparant les uns des autres les ovocytes de premier ordre qui remplissent tout l'ovaire.

Dans la région latérale de l'ovaire se trouvent les plus petits

ovocytes avec nucléole encore peu développé. Les ovocytes les plus grands sont ovoïdes, ils ont une longueur de 0,036 à 0,040 mm. et un diamètre de 0,020 mm. L'ooplasme est très finement granuleux et ses granulations, qui se colorent par l'hématoxyline au fer, sont disposées en général suivant des lignes courbes qui s'enchevêtrent, formant une sorte de réseau à mailles serrées au sein d'une substance qui ne se colore pas. Le noyau des ovocytes a un diamètre de 0,016 mm. et renferme un nucléole de 0,004 mm. A l'intérieur de ce nucléole s'observe une sphère plus pâle ressemblant à une vacuole, mais formée en réalité par une substance se colorant seulement avec moins d'intensité, ainsi que le montrent les coupes minces du nucléole. A la périphérie du nucléole, la coloration est aussi intense que celle de la chromatine. Le nucléole est en général excentrique et il apparaît comme un centre duquel s'irradient des filaments qui forment un réseau à la surface et dans l'intérieur du noyau, réseau sur lequel sont distribués de nombreuses granulations sphériques de chromatine.

Lécithogènes. — Les lécithogènes consistent en un grand nombre de follicules séparés en deux groupes antérieurs, situés à droite et à gauche en avant de l'étranglement correspondant à l'insertion du pharynx, et en deux groupes postérieurs, plus longs que les premiers, qui s'étendent depuis cet étranglement jusqu'à une faible distance en avant de l'atrium (Pl. XVIII, fig. 1 et 1 *bis*). L'espace occupé par les lécithogènes représente environ le tiers de la longueur totale du corps.

Les follicules lécithogènes sont plus latéraux que les testicules. Ils sont piriformes, leur grosse extrémité étant dirigée dorsalement et en dehors. Leurs extrémités amincies sont disposées obliquement vers les oviductes ventraux. Leur hauteur, dans les coupes longitudinales, est de 0,200 mm., et leur plus grand diamètre de 0,064 mm.

Les follicules sont séparés les uns des autres par une très mince cloison fibreuse, commune à deux follicules adjacents. C'est sur cette cloison que prennent naissance les jeunes cellules

lécithogènes. Celles-ci sont pédicellées au début (Pl. XIX, fig. 18), piriformes, avec leur grosse extrémité dirigée toujours vers la face dorsale. Cela se voit très bien sur les coupes longitudinales. Sur les deux faces de la cloison fibreuse, se trouve une mince couche protoplasmique avec noyaux semblables à ceux du mésenchyme et sur laquelle s'insèrent les pédicelles des cellules lécithogènes. C'est la couche formatrice de ces cellules.

Les plus petites cellules lécithogènes que j'ai observées ont une longueur qui ne dépasse pas 0,010 mm., avec un noyau de 0,007 à 0,009 mm.. Ce noyau est constitué par un réseau de chromatine et est dépourvu de nucléole au début. Le nucléole apparaît et grossit à mesure que la cellule se développe et il semble que cet accroissement se fasse aux dépens de la substance du noyau. Dans la cellule lécithofère mûre, on n'observe plus qu'un gros nucléole sphérique d'un diamètre de 0,010 mm., dont la partie centrale est plus claire que la périphérie. Cette partie centrale n'est pas une vacuole, car sur les sections du nucléole on ne voit aucun vide. Dans la mince couche cytoplasmique des jeunes cellules lécithofères, on n'observe d'abord que quelques granulations prenant la teinture ; ces granulations en se multipliant présentent l'aspect des chondromites. On voit ensuite apparaître, sur ce fin réseau, des petites sphères jaunâtres, un peu réfringentes, qui finissent par envahir la plus grande partie de la cellule.

Les cellules lécithofères mûres (Pl. XIX, fig. 17) sont polyédriques par pression réciproque, leur diamètre est d'environ 0,030 mm. Outre les petites sphères jaunâtres, qui ne se colorent pas par l'hématoxyline au fer, mais qui se colorent un peu par l'hémalun, on observe encore le fin réseau granuleux coloré, mais moins facile à observer que dans les jeunes cellules. Souvent même on voit contre le globule jaunâtre une granulation colorée par l'hématoxyline au fer, de laquelle part un filament également coloré. Il semble donc que ces globules se forment dans le cytoplasme au contact des chondromites.

Oviductes. — De chacun des ovaires part un oviducte à paroi cellulaire, garnie de cils vibratiles dirigés vers l'atrium, et dont le diamètre est de 0,008 mm. Les oviductes sont situés au-dessus des canaux déférents un peu du côté latéral (Pl. XIX, fig. 16), ils reçoivent sur leur parcours les canalicules, également ciliés, des follicules lécithogènes. Les oviductes courent donc parallèlement aux canaux déférents, mais seulement jusqu'en arrière des derniers lécithogènes, c'est-à-dire presque jusqu'au niveau de la partie antérieure de l'atrium. Là ils se réunissent en un canal commun médian qui se dirige en ligne droite, dans le mésenchyme sous l'atrium, jusqu'à l'orifice génital (Pl. XIX, fig. 25, Pl. XX, fig. 32). En ce point l'oviducte commun se dirige à gauche et dorsalement, en contournant la cavité atriale et en passant sous la branche postérieure de l'Ω du lobe gauche qui sera décrit avec l'atrium (Pl. XIX, fig. 26). Il revient ensuite vers la droite, jusqu'à la ligne médiane où il se continue, par le canal commun des glandes coquillières éosinophiles qui s'ouvre à la partie postérieure et inférieure de l'atrium, dans le plan sagittal (Pl. XX, fig. 29).

Glandes coquillières et utérus. — Les glandes annexes de l'appareil femelle de *Bothriomolus* sont les unes éosinophiles, les autres cyanophiles. Ces deux sortes de glandes coquillières ont été observées chez beaucoup de Rhabdocœlides. Des glandes éosinophiles sont annexées à l'oviducte chez *Monocelis* d'après Midelburg ; des glandes éosinophiles et cyanophiles débouchent, chez *Bothrioplana semperi* d'après Hofsten, dans un diverticule commun de l'atrium où aboutit également l'oviducte impair.

Chez *Bothriomolus*, les glandes éosinophiles et cyanophiles sont plus nettement séparées les unes des autres et débouchent en des points différents. Les premières sont en rapport avec la partie terminale de l'oviducte impair, les secondes se déversent dans une cavité qui occupe la même position que l'utérus de *Dolichoplana joubini*.

Les glandes éosinophiles sont plus antérieures que les glan-

des cyanophiles, elles s'irradient latéralement et un peu en avant de chaque côté de l'atrium, tandis que les glandes cyanophiles s'irradient latéralement et en arrière. Les unes et les autres sont nombreuses, piriformes, serrées, logées dans le mésenchyme de la face ventrale et s'élèvent même un peu dans les cloisons mésenchymateuses qui séparent les lobes intestinaux.

Toutes les glandes cyanophiles convergent vers une cavité, située en arrière de l'atrium, qui se présente sur les coupes horizontales (Pl. XX, fig. 29 et 30) comme une fente transversale en forme d'accent circonflexe, longue de 0,160 mm. et large de 0,008 à 0,012 mm. Sur les coupes longitudinales (Pl. XIX, fig. 25), cette cavité présente l'aspect d'un canal étroit fermé dorsalement, presque perpendiculaire à la face ventrale, mais légèrement courbé et à concavité dirigée en avant ; sa hauteur est de 0,124 mm. Cette cavité se rétrécit ventralement où elle s'ouvre, par un orifice presque circulaire et d'un diamètre de 0,008 à 0,012 mm., à la partie tout à fait postérieure de l'atrium, en regard du pore génital. Elle est par conséquent en relation à la fois avec la cavité atriale et avec l'extérieur. Elle doit être considérée comme le conduit commun des glandes cyanophiles et elle est homologue à l'utérus des Triclades.

Sa lumière, surtout sur les coupes longitudinales, semble tapissée par des papilles qui ne sont que des plis de la paroi. Celle-ci est formée par une masse cellulaire épaisse, à limites des cellules indistinctes et à noyaux épars ; elle est traversée par une infinité de canalicules excréteurs qui sont remplis de granulations de sécrétion, disposées sur une seule rangée, colorées par l'hématoxyline et l'hémalun et qu'on peut suivre jusque dans le cytoplasme des cellules glandulaires.

Les glandes éosinophiles convergent vers un conduit commun cylindrique et d'une longueur de 0,028 mm. qui s'ouvre à la partie postérieure de la cavité atriale, au-dessous du lobe postérieur de l'atrium. Ce canal, dirigé obliquement de haut en bas, est rattaché à la musculature du lobe impair postérieur

de l'atrium (Pl. XIX, fig. 25) et aux branches postérieuresde l'Ω droit et de l'Ω gauche par des muscles suspenseurs. La paroi du canal est formée par un épithélium traversé par les nombreux canalicules excréteurs qui, dans les sections transversales, sont radiairement disposés (Pl. XIX, fig. 20).

Organes femelles des individus de septembre.

Tandis que, chez les adultes, les lécithogènes s'étendent depuis le niveau des derniers follicules testiculaires presque jusqu'à l'atrium, chez les individus de septembre (Pl. XVIII, fig. 2 et Pl. XX, fig. 40), ces organes occupent toute la longueur de la région testiculaire et, suivant les individus, s'étendent seulement jusqu'au pharynx ou jusqu'à la région atriale. Le développement des lécithogènes se fait donc d'avant en arrière et l'absence de ces organes dans la région des testicules, chez les individus d'avril, ne peut guère s'expliquer qu'en admettant que les premiers follicules formés sont aussi les premiers à se vider et à disparaître. Aucune cellule lécithofère n'est à maturité ; les plus développées n'ont guère que, 0,020 mm., c'est-à-dire les deux tiers du diamètre des cellules mûres, encore celles-là sont-elles rares. Chez les individus moins évolués, chez lesquels l'appareil copulateur n'est pas encore ébauché, les lécithogènes ne sont représentés que par des amas de plasmode avec noyaux embryonnaires.

Les ovaires sont relativement plus avancés que les lécithogènes. Ils renferment des ovocytes de premier ordre dont un ou deux ont un grand diamètre qui peut atteindre 0,030 à 0,032 mm. ; ils ne sont par conséquent pas encore à maturité. La plupart des autres ovocytes n'ont qu'un diamètre de 0,006 à 0,012 mm. A cette époque de l'année les ovocytes sont donc à la phase d'accroissement, et la phase de multiplication est déjà terminée.

Les oviductes ne paraissent pas être formés, sauf dans le voisinage tout à fait immédiat des ovaires.

L'utérus n'existe dans aucun des exemplaires examinés, mais les glandes éosinophiles commencent à faire leur apparition. On les voit peu nombreuses encore converger vers la partie postérieure de l'atrium où se trouve un massif cellulaire dans lequel se différencieront sans doute leur canal commun et l'utérus. Quant aux glandes cyanophiles je n'en ai trouvé aucune trace ; leur formation est donc postérieure à celle des glandes éosinophiles.

Organes males des individus d'avril.

Testicules. — Les follicules testiculaires sont moins nombreux que chez les individus de septembre, j'en ai compté une quarantaine environ. Ils sont pressés les uns contre les autres et séparés seulement par une mince lame de mésenchyme. Ils s'étendent depuis le cerveau jusqu'aux ovaires, soit sur un espace représentant à peu près le cinquième de la longueur totale du corps. Piriformes et dirigés obliquement dorso-ventralement, ils ont leur grosse extrémité dorsale et latérale, tandis que toutes les extrémités amincies convergent vers la ligne médiane ventrale.

Tous mes exemplaires ont encore les testicules en activité. Il y a formation de cytophores (Pl. XIX, fig. 23) dont le diamètre est ordinairement de 0,016 mm. Les spermatides ne mesurent guère que 0,006 mm. et leur chromatine est condensée en un globule de 0,0015 mm.

Spermiductes. — Les spermatozoïdes sortant par la partie amincie des follicules sont reçus dans un large canal collecteur médian et ventral. Celui-ci s'étend d'un bout à l'autre de la région testiculaire ; il atteint un diamètre maximum de 0,032 mm. dans le voisinage des ovaires. Ce spermiducte médian passe entre les deux ovaires, et, immédiatement en arrière de ceux-ci, il se jette dans un spermiducte transversal dont les extrémités latérales se recourbent en arrière et constituent dès lors les canaux déférents (Pl. XIX, fig. 19).

Les canaux déférents ont ordinairement un diamètre de

0,016 mm. ; toujours logés dans le mésenchyme comme les spermiductes longitudinal et transversal, ils passent de chaque côté contre la gaine pharyngienne sur la face ventrale, parallèlement au nerf postérieur (Pl. XIX, fig. 16). En arrière de la bouche, ils conservent les mêmes connexions et suivent à peu près la ligne du bord interne des bandes ciliées ventrales jusqu'à l'atrium. En ce point les canaux déférents se dirigent obliquement vers la partie postérieure et dorsale de l'atrium (Pl. XX, fig. 30) et se jettent, l'un à droite et l'autre à gauche, à la partie tout à fait antérieure de la vésicule séminale au point où celle-ci se met en communication avec le canal des glandes granuleuses (Pl. XIX, fig. 24).

Il est à remarquer que les connexions des canaux déférents et de la vésicule séminale sont ici inverses de ce qu'elles sont ordinairement, notamment chez *Bothrioplana* où les canaux déférents débouchent à l'extrémité opposée de la vésicule, c'est-à-dire à sa partie la plus éloignée de l'organe copulateur.

Vésicule séminale. — La vésicule séminale est une vaste poche qui n'a pas moins de 0,220 mm. de long, dont le diamètre dans la partie moyenne atteint 0,060 mm. et qui s'étend bien au-delà de l'atrium. Elle est constamment rejetée à droite de l'atrium génital, inversement à l'oviducte impair qui contourne à gauche l'orifice génital. Ces deux organes ne sont pourtant pas dans le même plan, la vésicule séminale étant dorsale par rapport à l'oviducte impair. La forme de la vésicule séminale est à peu près celle d'un S lorsqu'on l'observe par la face ventrale (Pl. XX, fig. 31). Elle est amincie dans sa partie antérieure qui communique avec le canal des glandes granuleuses, immédiatement après avoir reçu les deux canaux déférents. Elle est fortement dilatée dans sa région moyenne qui contient de nombreux spermatozoïdes, et elle s'amincit de nouveau en arrière où elle se termine en cul-de-sac.

Les diverses parties de la vésicule séminale ne sont pas dans un même plan. La partie amincie antérieure est au niveau de la voûte de l'atrium sur la ligne médiane, puis la vésicule

se dirige à droite, contourne l'atrium, puis revient vers la ligne médiane en passant au-dessus des glandes coquillières et en s'inclinant vers la face ventrale ; elle se termine enfin en un cæcum relativement étroit et assez souvent rejeté à droite.

La vésicule est maintenue en place par du tissu mésenchymateux très peu serré qui la rattache à la voûte de l'atrium et à l'utérus. Toute sa région postérieure n'est pas adhérente au mésenchyme, elle flotte dans la cavité intestinale dont la paroi amincie la recouvre extérieurement. Grâce à cette disposition, la vésicule doit pouvoir se déplacer facilement et accompagner l'organe copulateur dans tous ses mouvements.

La vésicule séminale est tapissée par des cellules épithéliales qui, vers le cul-de-sac, forment des saillies qui ont une hauteur de 0,012 mm. et qui correspondent aux noyaux des cellules. Cet épithélium s'aplatit dans la région moyenne et antérieure où il n'a plus que 0,004 mm. La vésicule ne présente pas de fibres musculaires.

Atrium. — La cavité atriale est creusée dans un massif mésenchymateux ventral recouvert par le tissu intestinal ; à sa partie dorsale, il existe une cavité sus-atriale limitée ventralement par l'épithélium de la voûte de l'atrium et dorsalement par une mince couche de tissu intestinal.

La structure de l'atrium étant complexe, je décrirai successivement l'organe copulateur qui forme la voûte de l'atrium, sa musculature, la structure du plancher de la cavité atriale et les glandes annexes.

Organe copulateur. — La partie essentielle de l'appareil copulateur est celle qui est traversée par le canal qui reçoit le produit des glandes granuleuses et qui commence immédiatement en avant du point où les deux canaux déférents se jettent dans la vésicule séminale. Sa lumière est d'abord très étroite, disposition qui doit faciliter l'emmagasinage des spermatozoïdes dans la vésicule, mais elle ne tarde pas à s'agrandir. Ce canal, que je désignerai sous le nom de canal éjaculateur, occupe la partie dorsale de l'atrium, il se dirige obliquement

d'arrière en avant et de haut en bas, en décrivant une courbe et en s'élargissant ; il débouche finalement vers le centre de la cavité atriale (Pl. XIX, fig. 25).

Le canal éjaculateur est tapissé sur toute sa longueur par des cellules hautes d'environ 0,020 mm. et larges de 0,008 mm. Ces cellules ont un contenu finement granuleux ; leur noyau parfois visible paraît le plus souvent ou absent ou à l'état de grains de chromatine disséminés dans le cytoplasme, comme si la cellule avait subi la nécrobiose granuleuse. En tout cas cette couche interne du canal éjaculateur, est de même nature que celle observée par Hofsten (1907) chez *Bothrioplana semperi* M. Br. et désignée par lui sous le nom de couche plasmatique et de plasma épithélial.

De même que chez *Bothrioplana*, cette couche est traversée par les conduits excréteurs des glandes granuleuses piriformes sous-jacentes. Celles-ci sont particulièrement nombreuses au niveau de la partie dilatée du canal éjaculateur, qui correspond au réservoir des glandes granuleuses des autres Alloiocœles (Pl. XIX, fig. 25 et Pl. XX, fig. 29), et qui occupe, par rapport à la vésicule séminale et à la pointe du pénis, la même position que chez *Bothrioplana* et une position inverse de celle signalée par Hofsten chez *Otemosostoma*, où la vésicule séminale se trouve entre la vésicule des glandes granuleuses et la pointe du pénis. L'abondance des cellules granuleuses sur la paroi antérieure dorsale du réservoir de ces glandes constitue, au milieu du réservoir, un massif glandulaire médian qui s'avance comme un cône surbaissé dans la lumière (Pl. XIX, fig. 24 et 25). Ce massif est tapissé, comme tout le canal éjaculateur, par la couche cellulaire granuleuse.

Les glandes granuleuses sécrètent une substance qui se présente, sur les coupes, sous la forme de filaments extrêmement délicats qui s'enchevêtrent dans la cavité atriale et qu'on pourrait prendre pour des spermatozoïdes. Cette sécrétion paraît se produire surtout au moment où les spermatozoïdes pénètrent dans le canal éjaculateur et dans l'atrium. Je possède une

préparation (Pl. XIX, fig. 25) qui montre un faisceau de spermatozoïdes parallèles dans le canal éjaculateur et une touffe de spermatozoïdes, enchevêtrés dans l'atrium. Cette même préparation montre également une grande abondance de filaments de sécrétion, qui, bien que mélangés par places aux spermatozoïdes, se distinguent facilement de ceux-ci parce qu'ils ne sont pas colorés, tandis que les spermatozoïdes le sont fortement. On voit d'ailleurs ces filaments sortir d'un grand nombre de cellules granuleuses. Dans d'autres préparations où il n'existe pas de spermatozoïdes ni dans l'atrium, ni dans le canal éjaculateur, les filaments sécrétés sont rares.

Les glandes granuleuses sont plongées dans le massif mésenchymateux, riche en cellules, qui entoure l'atrium. Le réservoir des glandes granuleuses se continue en un canal relativement court et resserré, mais qui s'évase bientôt un peu en forme de trompette, au point où il s'ouvre dans la cavité atriale (Pl. XX, fig. 29).

Toute la région traversée par le canal éjaculateur peut être désignée sous le nom de pénis. Elle est plongée dans le mésenchyme et la partie libre dans la cavité atriale, n'est guère plus développée que la papille saillante du pénis de *Bothrioplana semperi* (Hofsten, 1907, fig. 8, p. 609). Cette partie du pénis, libre d'adhérence, est recouverte extérieurement par le même épithélium clair qui tapisse toute la voûte intérieure de l'atrium et qui forme le plancher de la cavité sus-atriale.

La partie dorsale de l'atrium présente des replis en saillie dans la cavité atriale. Sur les coupes horizontales passant par la région moyenne de l'atrium (Pl. XX, fig. 30), on remarque que les replis en forme de lobes convergent vers le centre de la lumière qui présente la forme d'un X et que leurs bases sont implantées dans le mésenchyme. Les branches de l'X délimitent quatre lobes dont l'antérieur médian conique est le pénis, deux latéraux soudés au pénis sur la plus grande partie de sa surface, et un postérieur médian plus petit. Dans les coupes horizontales plus dorsales, les lobes latéraux et le lobe

postérieur n'existent plus, mais la section conique du pénis persiste ; dans les coupes plus ventrales (Pl. XX, fig. 29), le pénis se rencontre également seul, il est alors plus large que long, la coupe passant par le réservoir des glandes granuleuses ; enfin plus ventralement encore (Pl. XX, fig. 28), les coupes passent par la paroi du pénis et montrent ses spicules nombreux et rapprochés les uns des autres.

Les parois latérales et ventrale du pénis, ainsi que celles des replis latéraux et du repli postérieur, sont en effet soutenues par des pièces rigides d'aspect chitineux, mais se colorant comme les rhabdites. Dans les sections transversales des spicules, on voit une partie axiale plus foncée que la partie périphérique (Pl. XIX, fig. 22). Ces spicules, nombreux et grêles, mesurent 0,052 mm. à 0,060 mm. et sont terminés par une petite pointe recourbée (Pl. XIX, fig. 21) qui ne fait pas saillie en dehors des tissus, à la façon des acicules des Polychœtes. Ils sont droits dans les lobes et sur le côté ventral du pénis, courbes sur les côtés de celui-ci (Pl. XX, fig. 29). Ce sont les spicules du pénis, combinés avec ceux des replis, qui donnent sur l'animal vivant la figure d'ailleurs variable d'une lyre (Pl. XX, fig. 36) et rappellent la disposition des spicules de l'organe copulateur de certains *Vortex*. Les spicules sont fixés sur la couche musculo-fibreuse.

Toute la surface des replis, comme la papille libre du pénis, est revêtue par un épithélium de cellules cubiques, non sécrétantes, très claires et mesurant 0,008 mm. (Pl. XIX, fig. 25). La partie interne des replis est constituée par un mésenchyme riche en cellules. Des passages s'observent entre les cellules mésenchymateuses ordinaires et les cellules claires de revêtement de la voûte de l'atrium. Des cellules glandulaires s'observent dans les replis, particulièrement de chaque côté du pénis (Pl. XX, fig. 30 et 32).

Système musculaire et fibreux de l'atrium. — Le pénis, les lobes et le plancher de l'atrium sont ancrés dans le mésenchyme environnant par des muscles radiaires très nombreux et

rapprochés les uns des autres (Pl. XIX, fig. 22). Leur longueur varie de 0,016 à 0,030 mm., les plus courts étant les muscles antérieurs et postérieurs, les plus longs les muscles latéraux ; leur largeur n'est que de 0,003 à 0,004 mm. Inclus dans le mésenchyme, ils se terminent dans celui-ci par un faisceau de fibrilles finement granuleuses qui passent aux fibres lisses ordinaires du réticulum conjonctif. D'autre part ils s'insèrent sur un système musculo-fibreux. Les coupes horizontales, passant par la région ventrale du pénis, montrent les muscles radiaires disposés en arc de cercle en avant du pénis (Pl. XX, fig. 28). Un autre arc de cercle semblable, mais moins développé et à concavité dirigée en avant, s'observe également à la partie postérieure de l'atrium, dans un plan un peu plus dorsal que le premier et correspondant à l'union de l'oviducte impair avec le canal commun des glandes éosinophiles (Pl. XX, fig. 29). Enfin sur les coupes longitudinales latérales de l'atrium, on voit que les muscles radiaires du pénis se continuent, à droite et à gauche de l'animal, suivant une courbe en forme d'Ω et qu'ils sont un peu obliques de haut en bas (Pl. XIX, fig. 26 et 27).

Les muscles radiaires sont distribués sur le bord interne de l'Ω où ils s'insèrent sur une lame musculaire composée de fibres verticales serrées et de fibres longitudinales moins nombreuses (Pl. XIX, fig. 26 et 22 *lm*). C'est sur cette lame que s'appuient également les bases des spicules. Elle est elle-même appliquée contre un faisceau fibreux qui suit le contour externe de l'Ω et qui est constitué par des fibres conjonctives denses, serrées, très probablement élastiques (Pl. XIX, fig. 26 et 27, *tf*).

Dans les Ω fibreux droit et gauche, on peut distinguer trois parties : deux sections circulaires dans chacune des branches de l'Ω et un arc à convexité dorsale réunissant ces deux parties. La section circulaire postérieure correspond à la base du lobe latéral, l'antérieure plus grande correspond à la partie antérieure du pénis. Sur les coupes latérales, ce tissu fibreux ne renferme pas de noyaux, mais en examinant la série des coupes longitudinales, on voit apparaître des cellules du mésenchyme tan-

dis que le tissu fibreux devient de moins en moins dense et passe rapidement au tissu conjonctif à cellules nombreuses dont la partie interne des replis est constituée. L'arc fibreux à convexité dorsale a un développement moindre que les parties fibreuses à section circulaire ; son diamètre est d'environ 0,028 mm., tandis que le diamètre du cercle postérieur atteint 0,044 mm. et celui du cercle antérieur 0,080 mm.

Le tissu fibreux ne constitue pas une enveloppe sur toute la périphérie de l'atrium, mais seulement des bandes qui suivent les mêmes sinuosités que les muscles radiaires. Le faisceau de la branche antérieure de l'Ω contourne le pénis en avant mais en s'amincissant jusqu'à la ligne médiane (Pl. XX, fig. 28). Le faisceau de la branche postérieure de l'Ω décrit de même une courbe mais en arrière de l'atrium, de sorte qu'en résumé l'ensemble du système fibreux comprend deux arcs horizontaux, qui ne sont pas tout à fait dans le même plan et qui sont réunis entre eux, à droite et à gauche, par un arc vertical, et constitue par conséquent une ceinture complète mais sinueuse. Les fibres de cette ceinture sont pour la plupart orientées suivant la direction de la ceinture et sont par conséquent circulaires, d'autres fibres sont plus ou moins entrecroisées.

Quant à la lame musculaire citée plus haut, elle est surtout bien visible le long des lignes d'insertion des muscles radiaires, mais elle paraît constituer une enveloppe complète autour de l'atrium.

Structure du plancher de l'atrium. — La paroi ventrale de l'atrium est formée d'éléments de deux sortes. Ceux qui attirent tout d'abord l'attention sont de longs éléments qui n'ont pas moins de 0,045 à 0,060 mm. et sont relativement étroits. Ils possèdent un noyau de 0,005 à 0,006 mm. qui peut se trouver soit à la base, soit à une certaine distance de celle-ci (Pl. XX, fig. 34 et 35). La partie libre de ces cellules épithéliales papillaires est étalée et laciniée, le cytoplasme est strié longitudinalement comme dans les cellules vibratiles, et les bases des papilles sont fusionnées en une couche peu épaisse d'un

plasma fibreux comme le corps même des cellules. L'ensemble des cellules papillaires donne l'impression d'un chevelu dirigé vers l'orifice génital (Pl. XIX, fig. 25). Les extrémités laciniées sont courbées et enchevêtrées comme de longs cils vibratiles, mais le plateau et les corpuscules basaux des cellules vibratiles ordinaires font défaut. Nous verrons que l'aspect de ces cellules est tout autre chez les individus de septembre.

Les autres éléments sont nombreux dans le voisinage du pore génital et sont situés entre les papilles et à leur base (Pl. XX, fig. 35). Ils ne mesurent pas plus de 0,003 mm., ils sont coniques ; leur cytoplasme est absolument homogène et incolore avec un petit noyau ovoïde se colorant très fortement. A son extrémité pointue chacun de ces éléments porte un cil raide d'une longueur à peu près égale à celle de la cellule et qui se prolonge jusqu'au noyau. Ces éléments présentent tous les caractères des cellules sensorielles.

Glandes annexes de l'atrium. — Il existe, à la partie antérieure de l'atrium et sur la ligne médiane, une touffe de grandes cellules glandulaires qui s'élève dorsalement plus haut que l'atrium (Pl. XIX, fig. 25 et pl. XX, fig. 29 et 30 *glatr.*). Cette touffe glandulaire est longue de 0,200 mm. et large de 0,048 mm. ; elle est revêtue par le tissu intestinal, sauf à sa base qui plonge dans le mésenchyme. Les cellules glandulaires qui la constituent sont piriformes, pourvues d'un long conduit et présentent, lorsqu'elles fonctionnent (Pl. XIX, fig. 25), un noyau et un cytoplasme périphériques, tandis qu'au centre se trouve une large vacuole correspondant sans doute au liquide sécrété. Ces cellules ont un diamètre de 0,012 à 0,016 mm. à leur extrémité large. Tous leurs conduits excréteurs vont s'ouvrir dans l'atrium, en dessous de l'attache du pénis sur le mésenchyme.

Des glandes, semblables à celles signalées plus haut de chaque côté du pénis, s'observent sur la ligne médiane entre les bases des grandes cellules glandulaires que nous venons d'examiner. Elles ressemblent aux glandes des téguments, elles

mesurent 0,016 mm. et s'ouvrent dans l'atrium un peu plus haut que les grandes cellules (Pl. XIX, fig. 25).

Organes males des individus de septembre.

Les exemplaires recueillis en août et en septembre ne sont pas tous développés au même degré. Ceux dont la taille est inférieure à 2,5 mm. n'ont pas encore l'atrium différencié et ne présentent à sa place qu'un massif cellulaire ; les autres ont un pénis et les rudiments des lobes latéraux, mais leur orifice génital n'est représenté que par une invagination en cœcum plus ou moins profonde des téguments, mais toujours incomplète dans les individus que j'ai examinés. Cette observation a bien son importance, car elle ne permet pas de douter que ces individus sont réellement des jeunes et non pas des représentants d'une autre espèce plus ou moins voisine de *B. constrictus*, comme on pourrait le croire. N'ayant pas pris la précaution de séparer les exemplaires d'août de ceux de septembre, je ne puis pas dire si les moins développés sont les premiers recueillis. En tout cas, chez les uns comme chez les autres, les testicules sont plus avancés dans leur développement que les glandes femelles de sorte que la protérandrie est manifeste. Le nombre des follicules testiculaires est plus que double de celui des individus d'avril.

La figure 42 (Pl. XX) représente l'appareil copulateur d'après un animal vivant fortement comprimé et montre les spicules du pénis, ceux des lobes latéraux encore peu développés et, de chaque côté du pénis, des cellules que l'on devine devoir être les glandes propres du pénis.

L'étude des coupes de l'atrium démontre que cet organe, sauf ses dimensions réduites, a la même structure et la même disposition que chez l'adulte. Le plancher de l'atrium est formé par des cellules (Pl. XX, fig. 43) terminées en massue, à peu près aussi élevées que les cellules papillaires de l'adulte, mais non déchiquetées à leur extrémité libre, aussi est-il possible que

l'aspect lacinié de ces cellules, chez les individus d'avril, soit produit par une destruction partielle de ces éléments à la suite de l'accouplement ou de la ponte. Les éléments sensoriels signalés plus haut n'existent pas chez les jeunes. Quant au canal éjaculateur, il est tapissé par les mêmes cellules que chez l'adulte, avec cette différence que les noyaux sont bien visibles ; ces éléments présentent déjà les fines granulations qui les caractérisent. La cavité sus-atriale n'existe pas et la glande annexe, suivant les individus, ou bien n'est pas représentée, ou bien n'est indiquée que par un petit mamelon cellulaire.

Ce qu'il y a de plus remarquable dans l'appareil mâle des individus de septembre, c'est la présence de deux vésicules séminales paires provisoires dont on ne retrouve pas trace chez les exemplaires du mois d'avril. La vésicule séminale impaire n'est représentée que par un court appendice cœcal dont la longueur ne dépasse pas 0,020 mm. et dont la structure est déjà la même que chez l'adulte. Cette vésicule minuscule est médiane et se trouve sur le prolongement dorsal et postérieur du canal éjaculateur. Comme chez l'adulte, les deux canaux déférents s'ouvrent au point de jonction de la vésicule avec le canal éjaculateur, mais chacun d'eux émet un long canal sinueux qui s'étend presque jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, de chaque côté de la région caudale et qui se termine en cul-de-sac (Pl. XX, fig. 41). Le fait que ces appendices sont remplis de spermatozoïdes ne permet pas de douter de leur rôle. Ces canaux ne présentent aucune structure, ils semblent être de simples lacunes du tissu conjonctif.

Je ne connais pas de cas correspondant à celui que je viens de signaler. C'est à cause de ces canaux que j'ai eu un moment d'hésitation sur l'identité spécifique de ces animaux et de ceux que j'avais trouvés cinq mois auparavant. J'espère, en suivant le développement de cet Alloiocœle, réussir à voir comment se forment et quand disparaissent les vésicules temporaires et à quel moment la vésicule impaire définitive devient fonctionnelle.

Comment doit fonctionner l'appareil copulateur.

Les configurations variables, données par l'ensemble des spicules sur l'animal vivant comprimé, indiquent déjà une certaine mobilité des replis qui les portent. J'ai constaté d'ailleurs sur l'animal vivant comprimé que les pointes des spicules des lobes latéraux peuvent se rapprocher de la ligne médiane suivant la direction des flèches de la figure 42 (pl. XX), revenir à leur point de départ pour refaire le même mouvement oscillatoire. Certaines dispositions anatomiques démontrent que les mouvements de la voûte de l'atrium doivent être assez étendus.

J'ai déjà signalé plus haut que la paroi intestinale, mince dans cette région, n'adhère pas à la voûte de l'atrium, elle en est décollée de telle sorte qu'il existe une large cavité sus-atriale, laquelle est absente chez les jeunes. Cette disposition ne peut s'expliquer qu'en admettant la possibilité d'une extension assez importante de la voûte de l'atrium, au moment de la copulation et probablement aussi de la ponte. La formation de la cavité sus-atriale date vraisemblablement du premier accouplement.

Nous avons vu aussi que la longue vésicule séminale est pour ainsi dire flottante et par conséquent dans les meilleures conditions possibles pour suivre facilement les déplacements du canal éjaculateur et de l'atrium.

Ces dispositions sont favorables à l'hypothèse d'une extension de la voûte atriale et à un déplacement du pénis d'avant en arrière et de haut en bas. L'anatomie montre que ces mouvements doivent se produire.

Les muscles radiaires semblant surtout destinés, au premier abord, à ancrer l'organe copulateur dans le mésenchyme, et leurs racines mésenchymateuses ne s'insérant pas sur une surface rigide, on pourrait en conclure que ces muscles ne doivent pas jouer un rôle important dans les mouvements de la voûte atriale. Cependant si l'on considère que le massif mésenchymateux de l'atrium, par suite de la contraction du système mus-

culaire des téguments, peut être efficacement appuyé à sa périphérie et que les muscles radiaires présentent, par rapport au plan longitudinal médian, des directions spéciales suivant les régions, il devient difficile d'attribuer à ces muscles un rôle purement passif.

La direction oblique d'avant en arrière des muscles radiaires du pénis (Pl. XIX, fig. 26 et 27) indique que cet organe doit être attiré en arrière et en bas, c'est-à-dire vers l'orifice génital, lorsque ces muscles se contractent, d'où abaissement de la voûte antérieure de l'atrium. Les muscles radiaires obliques des lobes latéraux, orientés en arrière sur le bord postérieur et en avant sur le bord antérieur, doivent tendre à rectifier la ligne courbe de leurs insertions et par conséquent à étendre longitudinalement la base de ces lobes. Mais comme les muscles du bord antérieur (Pl. XIX, fig. 26 et 27) sont notablement plus nombreux que ceux du bord postérieur, leur action doit aussi être plus puissante et les lobes latéraux doivent être finalement, en même temps que sollicités ventralement et latéralement, attirés en avant. Nous pouvons donc admettre que, pendant l'accouplement, la voûte atriale toute entière s'étend et s'abaisse obliquement et que le pénis est en même temps sollicité en arrière et ventralement.

D'autre part les lames musculaires latérales (pl. XIX, fig. 27*lm*), situées entre le pénis et les lobes latéraux et formées de fibres verticales et longitudinales, doivent concourir puissamment à porter la voute atriale en bas et à rapprocher les lobes latéraux du pénis. Toutes les dispositions anatomiques concourent donc à abaisser le pénis en le faisant basculer en arrière vers l'orifice génital.

Dans ce mouvement, la vésicule séminale doit être entraînée d'arrière en avant. Les lobes latéraux étant rapprochés du pénis et le canal éjaculateur, entraîné par le mouvement du pénis, étant reporté plus bas, il est possible que la vésicule séminale se trouve comprimée entre les masses fibreuses latérales et que cette compression puisse suppléer à l'absence de fibres

contractiles dans les parois de la vésicule et du canal éjaculateur. Les mouvements des lobes latéraux de l'atrium qu'on observe sur l'animal vivant (Pl. XX, fig. 42) doivent se produire aussi pendant l'accouplement et concourir également à la compression de la vésicule séminale.

Quant à la ceinture fibreuse, elle me paraît devoir surtout agir par son élasticité et être considérée comme antagoniste du système musculaire.

La voûte entière de l'atrium constitue donc un organe copulateur. D'autre part la position de l'orifice de l'oviducte impair et des conduits des glandes coquillières indique que le cocon doit se former dans la partie inférieure de l'atrium.

La disposition de l'appareil copulateur de *Bothriomolus* est unique dans le groupe des Alloiocœles. Ce n'est que chez certains Triclades terricoles qu'on peut trouver quelque chose d'analogue.

La larve.

En attendant que je puisse étudier au printemps prochain le développement de *Bothriomolus*, je donne dès maintenant la description de la larve que j'ai trouvée dans les conditions indiquées plus haut et qu'on peut attribuer sans contestation, je crois, à l'Alloiocœle en question.

C'est une larve blanche, globuleuse (Pl. XX, fig. 44), nullement déprimée dorso-ventralement. L'extrémité postérieure est arrondie ; le bord frontal tronqué et légèrement cintré est garni de cils raides comme chez l'adulte. Un long cil raide s'observe de chaque côté, vers la partie postérieure du corps. Cette larve nage activement sans toutefois jamais gagner la surface de l'eau et paraissant même fuir la lumière ; elle est complètement couverte de cils vibratiles, mais les cils de la face dorsale sont un peu plus courts que ceux de la face ventrale. En arrière du bord frontal se voit nettement le statocyste dépourvu de pigment et précédé d'une tache occupant la

place de l'organe frontal de l'adulte. Au milieu du corps se trouve une masse opaque allongée.

Mesurée après fixation au liquide de Flemming, la larve m'a donné les chiffres suivants : longueur = 0,200 mm., diamètre = 0,100 mm. J'en ai obtenu 34 coupes de 0,006 mm.

J'ai figuré trois de ces coupes, la huitième, la quatorzième et la vingt-troisième de la série (Pl. XX, fig. 45. 46 et 47). Ce sont des coupes transversales un peu obliques. La huitième coupe (Pl. XX, fig. 45) passe par le statocyste, l'organe frontal et une partie du cerveau. On peut remarquer que l'organe frontal ne présente pas encore sa structure définitive ; les noyaux sont assez rapprochés les uns des autres et les fibres ainsi que le réseau colorables par l'hématoxyline au fer ne sont qu'ébauchés. La partie gauche de la figure passe, à cause de l'obliquité de la coupe, un peu en arrière du cerveau ; on y observe quelques gouttelettes éosinophiles (*bv*) à l'intérieur de lacunes creusées dans le tissu embryonnaire. J'ai tout lieu de croire que ces gouttelettes sont des restes des cellules lécithofères et qu'elles correspondent à ce que j'ai désigné chez *Paravortex* (**1909**) sous le nom de balles vitellines. Comme chez *Paravortex* les lames du plasmode embryonnaire qui entourent les gouttelettes contiennent des noyaux.

La figure 46 (Pl. XX) est la reproduction de la quatorzième coupe. On y voit au centre un certain nombre de gouttelettes éosinophiles dans les mêmes conditions que dans la coupe précédente, tandis qu'à la périphérie le plasmode est plus dense et plus riche en noyaux, sans qu'il soit possible toutefois d'établir une limite entre la partie centrale qui donnera l'intestin et la partie périphérique qui deviendra le mésenchyme de l'adulte et donnera naissance aux muscles des téguments.

La vingt-troisième coupe de la série (Pl. XX, fig. 47) est plus intéressante. Elle passe par l'invagination buccale, l'ébauche du pharynx et de l'intestin. L'invagination buccale intéresse cinq coupes (de la vingt-deuxième à la vingt-sixième) ; c'est par conséquent une fente longitudinale, longue de 0,030 mm.,

qui atteint son maximum de profondeur sur la vingt-quatrième coupe, mais qui n'est, sur toute sa longueur, qu'une simple dépression de l'épiderme garnie de cils vibratiles comme le reste du corps.

L'ébauche pharyngienne est une masse protoplasmique dense, se colorant fortement, et ne possédant qu'un nombre relativement restreint de noyaux dont la plupart sont à la périphérie. C'est un stade qui doit précéder directement celui où se constituent les cellules pharyngiennes dont j'ai décrit le mode de formation chez *Paravortex* (**1909**, p. 516, Pl. XXXIII, fig. 126). Comme chez *Paravortex* également il existe, entre l'ébauche pharyngienne et l'invagination buccale, une mince couche de plasmode avec noyaux embryonnaires. La tache sombre que présente la larve vivante correspond précisément à l'ébauche pharyngienne.

Sur le côté gauche de la figure se voit la première ébauche de la lumière intestinale qui apparaît comme une simple lacune traversée encore par des tractus et des lames du plasmode et qui est endiguée par une rangée de noyaux. Cette lumière est d'ailleurs très limitée, car en arrière de cette région les coupes ne montrent, dans la partie centrale, que des gouttelettes éosinophiles comme dans la figure 46 (Pl. XX). Il est probable que cette cavité, relativement large à la vérité, mais d'une étendue longitudinale très restreinte et située immédiatement en arrière de l'ébauche du pharynx, correspond à l'œsophage des Rhabdocœles et à la cavité post-pharyngienne de l'embryon des Triclades (voir mon mémoire sur *Paravortex* (**1909**) p. 520 et 521). La largeur relativement grande de cette lacune s'explique par ce fait que *Bothriomolus* n'a pas plus d'œsophage que les Triclades et que, dans ce cas comme dans l'autre, la cavité post-pharyngienne se confond en définitif avec l'intestin.

L'étude des coupes de la larve que je viens de faire montre que l'éclosion, chez *Bothriomolus*, se fait à un stade plus précoce que chez *Paravortex* et les autres Rhabdocœlides. La larve libre de *Bothriomolus* correspond à l'embryon de *Paravortex*

au stade de la formation du pharynx : l'épiderme recouvre complètement l'embryon, mais il est plus développé ventralement que dorsalement où il est en général plus mince et où les limites cellulaires sont encore rares ; les muscles des téguments ne sont pas encore différenciés ; l'ébauche pharyngienne est volumineuse. Comme chez *Paravortex* la formation du cerveau et des organes sensoriels précède la différenciation du pharynx. Si la larve de *Bothriomolus* est couverte de cils vibratiles qui font encore défaut à l'embryon correspondant de *Paravortex*, cela est imputable évidemment à l'éclosion précoce de *Bothriomolus*.

La bouche chez la larve est à peu près au 5/8 de la longueur totale, c'est-à-dire un peu en arrière du milieu du corps, chez les individus de septembre elle est au 5/6 de la longueur du corps, c'est-à-dire très postérieure, enfin chez les individus d'avril elle est approximativement au 5/9 de la longueur totale. Ces déplacements apparents de la bouche aux différents âges sont en relation avec le développement successif des divers organes. Chez la larve on peut dire que les seuls organes différenciés sont les organes céphaliques ; chez les individus de septembre, ce sont les testicules, les lécithogènes et les ovaires, c'est-à-dire les organes situés en avant du pharynx, qui sont les plus développés ; enfin, chez les individus d'avril, c'est la partie postérieure du corps qui atteint son extension maxima par suite du développement de l'atrium génital et des glandes coquillières.

Rapports de Bothriomolus avec les autres Alloiocœles.

Certains auteurs ont parfois une tendance fâcheuse à multiplier les subdivisions, plutôt que de modifier, souvent très légèrement, la diagnose des groupes existants, de façon à pouvoir y faire entrer un plus grand nombre de formes ayant entre elles des affinités indiscutables. C'est dans cet esprit que j'ai pro-

posé (**1907**) une nouvelle diagnose du genre *Procerodes*, à l'occasion d'une forme nouvelle des régions antarctiques, que j'ai décrite sous le nom de *Procerodes marginata*. Cette diagnose évitait la création d'un genre nouveau. Böhmig, qui avait déjà (**1906**) créé les deux sous-familles des Euprocerodinæ et des Cercyrinœ pour les deux genres *Procerodes* et *Cercyra* cependant évidemment voisins, en a créé une nouvelle (**1908**), la sous-famille des Stummerinœ pour la seule espèce *Stummeria marginata* (= *Procerodes marginata*) qui a incontestablement des affinités très étroites avec les *Procerodes*. Cet abus des subdivisions, non seulement complique inutilement la systématique, mais a encore l'inconvénient plus grave de masquer en quelque sorte des affinités très grandes, évidentes, et qui se traduiraient bien mieux si on laissait dans une même division les formes qui les présentent, en donnant seulement un peu plus d'élasticité aux diagnoses, au lieu de multiplier les genres et les sous-familles.

Mais si les subdivisions sont au moins inutiles dans un groupe aussi homogène que celui des Triclades maricoles, par contre elles sont justifiées dans un groupe hétérogène comme celui des Alloiocœles, dont les représentants ne peuvent pas être considérés comme dérivant sûrement les uns des autres par mutations, mais qui apparaissent plutôt comme une réunion de formes convergentes.

Graff (**1882**) avait partagé sa tribu des Alloiocœles en deux familles : les Plagiostomidœ et les Monotidœ. Hofsten (**1907**) a changé avec raison le nom de Monotidœ en celui de Monocelididœ, la substitution faite par Graff du genre *Monotus* à celui de *Monocelis* plus ancien n'étant pas justifiée. A ces deux familles, Vejdovsky (**1895**) en a ajouté une troisième, celle des Bothrioplanidœ qui, d'après cet auteur et d'après Böhmig (**1906**), doit comprendre les genres *Bothrioplana* Braun et *Otoplana* Du Plessis. Enfin Midelburg (**1908**) a subdivisé la famille des Monocelididœ en deux sous-familles : les Monocelidinœ avec le genre *Monocelis* et les Otomesostomatinœ avec le genre *Otomesostoma*.

Il est certain, comme l'a encore démontré récemment Hofsten (**1907**), que les Plagiostomides ont un plus grand nombre de caractères communs avec les Rhabdocœles qu'avec les Triclades, tandis que les Monocélidides et les Bothrioplanides présentent plus de caractères communs avec les Triclades qu'avec les Rhabdocœles. Les Alloiocœles nous offrent donc à ce point de vue deux types distincts : les Plagiostomides d'une part, les Monocélidides et les Bothrioplanides d'autre part. *Bothriomolus* doit évidemment être écarté des Plagiostomides et rattaché au second type. La question qui se pose est donc de savoir s'il se rapproche plus des Bothrioplanides que des Monocélidides.

Bothriomolus présente quelques caractères qui sont communs aux deux familles des Monocélidides et des Bothrioplanides, ce sont : la forme du pharynx, la position de la bouche dans la deuxième moitié du corps, la séparation des ovaires et des lécithogènes pourvus d'une tunique propre. Par tous les autres caractères, *Bothriomolus* s'éloigne de l'une ou de l'autre famille et parfois des deux à la fois. Comme les Monocélidides et les *Otoplana* il a les testicules folliculaires et un statocyste. Comme les Bothrioplanides il n'a qu'un seul orifice génital. Ses caractères propres sont : l'intestin dendrocœlique non triclade, une paire seulement de nerfs postérieurs, un organe frontal et une fossette médiane, un utérus, la disposition spéciale de l'organe copulateur, l'absence de rhabdites.

Il présente en somme plus de caractères communs avec les Bothrioplanides et plus particulièrement avec *Otoplana* qu'avec les Monocélidides et, de tous les genres connus d'Alloiocœles, c'est certainement d'*Otoplana* qu'il se rapproche le plus. Je rappelle (**1909***a*) qu'*Otoplana* et *Bothriomolus* vivent dans les mêmes conditions dans la Méditerranée et au Portel, qu'ils présentent des ressemblances extérieures et le même mode d'enroulement au repos.

Les différences qui existent entre les trois genres de Bothrioplanides, et particulièrement entre *Bothrioplana* d'une part et

Otoplana et *Bothriomolus* d'autre part, sont plus grandes que celles qu'on constate entre les genres *Monocelis* et *Otomesostoma* que MIDELBURG a élevés au rang de sous-familles. Aussi suis-je d'avis, au moins en attendant que l'organisation des *Otoplana* ait été étudiée avec plus de détail, qu'il y a lieu de subdiviser les Bothrioplanides en deux sous-familles, celle des Bothrioplanines avec le genre *Bothrioplana* et celle des Otoplanines avec les genres *Otoplana* et *Bothriomolus*. Il est nécessaire d'ailleurs de modifier la diagnose des Bothrioplanides donnée par HOFSTEN (**1907**, p. 627) qui n'a envisagé que le genre *Bothrioplana*.

WILHELMI (**1908**) a rattaché au genre *Otoplana* le *Monotus setosus* Du Plessis (**1889***a*) et l'*Hypotrichina circinnata* Calandruccio (**1897**) et il dit à propos de cette dernière espèce qu'elle a un intestin typique d'Alloiocœle, comme *Otoplona setosa* par conséquent. Il s'ensuit que seul *Otoplana intermedia* Du Pl. est pourvu, comme *Bothrioplana*, d'un intestin triclade, sans qu'il soit possible cependant de séparer cette espèce des autres à intestin sacciforme. La conclusion est que le caractère tiré de la disposition triclade de l'appareil digestif, pas plus qu'aucun autre caractère propre à n'importe quel organe pris isolément, ne peut pas être considéré comme dominateur, comme suffisant pour fixer des affinités, comme pouvant servir de critérium certain pour l'établissement des groupes. C'est sur l'ensemble des caractères que les groupements doivent être établis. De là la nécessité de ne pas donner, aux familles et aux sous-familles, des diagnoses trop serrées et de modifier au besoin ces diagnoses qui, en aucun cas, ne doivent être considérées comme *ne varietur*.

En me laissant guider par la diagnose donnée par HOFSTEN (**1907**, p. 627) qui doit être modifiée pour la raison que j'ai indiquée plus haut, mais en ne tenant pas compte du caractère tiré de l'appareil excréteur dont je reconnais l'importance mais qui n'est bien connu que chez *Bothrioplana*, je crois qu'on peut actuellement et provisoirement caractériser la famille des

Bothrioplanides et ses deux sous-familles de la manière suivante :

Famille des Bothrioplanides.

Alloiocœles à intestin sacciforme plus ou moins profondément lobé ou à trois branches principales. Pharynx plicatus. Bouche dans la deuxième moitié du corps. Testicules folliculaires ou deux testicules compacts. Deux ovaires et des lécithogènes séparés, pourvus d'une tunique propre. Un seul orifice génital. Une ou deux paires de troncs nerveux postérieurs réunis par des commissures. Avec ou sans statocyste. Avec fossettes ciliées latérales ou une fossette impaire en rapport avec un organe frontal.

1. Sous-famille des Bothrioplanines.

Bothrioplanides à intestin triclade, pourvus de rhabdites, de deux testicules compacts, d'un ovaire de chaque côté de l'atrium, de deux paires de troncs nerveux postérieurs, de fossettes ciliées latérales, de deux vaisseaux excréteurs latéraux et de deux pores excréteurs médians, d'une vésicule séminale, d'une vésicule des glandes granuleuses, d'un pénis ; dépourvus de statocyste.

Genre *Bothrioplana*.

2. Sous-famille des Otoplanines.

Bothrioplanides à intestin sacciforme plus ou moins lobé ou exceptionnellement à trois branches principales, avec ou sans rhabdites, pourvus de testicules folliculaires, d'un pénis garni de spicules, d'une paire de troncs nerveux postérieurs, d'un statocyste, de deux fossettes ciliées latérales ou d'une seule fossette impaire.

Genre *Otoplana* : Intestin sacciforme ou exceptionnellement à trois branches principales. Deux ovaires au niveau du pha-

rynx. Rhabdites nombreux réunis en paquets et disposés en rangées longitudinales. Des spicules à l'organe copulateur. Des fossettes ciliées latérales avec mamelons portant des touffes de cils épais.

Genre *Bothriomolus* : Intestin sacciforme profondément lobé et ramifié chez l'adulte. Deux ovaires en avant du pharynx. Organe copulateur comprenant cinq lobes soutenus sur leur pourtour par des spicules, le lobe antérieur seul étant traversé par le canal éjaculateur. Glandes éosinophiles aboutissant à l'oviducte impair ; glandes cyanophiles se déversant dans une cavité homologue de l'utérus des Triclades. Une fossette ciliée antérieure et ventrale en relation avec un organe frontal sensoriel. Pas de fossettes ciliées latérales.

Bothriomolus constrictus : Long de 5 à 6 mm. sur 0,5 mm. de large, allongé, blanc, opaque, présentant deux étranglements, un en avant, l'autre en arrière du pharynx. Cils vibratiles absents chez l'adulte sur la face dorsale et sur la ligne médiane ventrale en arrière du pharynx. Quelques rhabdites filiformes, seulement dans les cellules caudales. Bord frontal et côtés de la tête garnis de cils raides. Papilles adhésives nombreuses sur toute la face ventrale, les bords du corps et à l'extrémité postérieure. Vit au niveau du *Procerodes ulvæ*. Essentiellement rampant, ne nage pas. Trouvé au Portel.

OUVRAGES CITÉS

1882 L. von Graff. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocœlida (Leipzig).

1886 Yves Delage. Etudes histologiques sur les Planaires rhabdocœles acœles (*Convoluta schultzii* O. Schm) (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, 2e S. T. IV).

1889 Du Plessis. Note sur l'*Otoplana intermedia* (*Zool. Anz.* Bd. 12).

1889 *a*. Du Plessis. Sur le *Monotus setosus* (*Zool. Anz.* Bd. 12).

1894 P. Hallez. Description d'un nouveau Triclade terrestre de Cayenne (*Dolichoplana joubini*) (*Revue biolog. du Nord de la France*. T. VII, octobre).

1895. Vejdovsky. Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien II. Ueber die Bothrioplaniden, eine neue Familie der alloïcœlen Turbellarien (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 60).

1897. Calandruccio. Anatomia e sistematica di due specie nuove di Turbellarie (*Bull. Acad. Gioena Sc. N. Catania*).

1897 *a*. Calandruccio. Anatomia e sistematica di due specie di Turbellarie (*Atti Accad. Gioen. sc. N. Catania* (4) T. 10).

1899 L. von Graff. Monographie der Turbellarien II. Tricladida terricola (Landplanarien) (Leipzig).

1903 L. von Graff. Die Turbellarien als Parasiten und Wirthe. (*Festschr. Univ. Graz*).

1906 L. Böhmig. Tricladenstudien. I. Tricladida maricola (*Zeistch. f. wiss zool.* Bd. 81).

1907 P. Hallez. Polyclades et Triclades maricoles de l'Expédition antarctique française (1903-1905) commandée par le Dr Jean Charcot.

1907. Nils von Hofsten. Studien über Turbellarien aus der Berner Oberland (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LXXXV, Helf 3 et 4).

1908 L. Böhmig. Turbellarien (Expédition antarctique belge de la Belgica).

1908 P. Hallez. Sur la nature syncytiale de l'intestin des Rhabdocœles (*C. R. Ac. Sc. Paris*, 25 mai).

1908. Ada Midelburg. Zur Kenntniss der Monocelididœ (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. I. XXXIX).

1908. J. Wilhelmi. Ueber einige Alloiocœlen des Mittelmeeres (*Mittheil, aus der Zool. stat, zu Neapel*, Bd. 18. Heft 4).

1909. P. Hallez. Biologie, organisation, histologie et embryologie d'un Rhabdocœle parasite du *Cardium edule* L. (*Paravortex cardii* n. sp.) (*Arch. de Zool. exp. et gén.* IVe S. T. IX, no 7).

1909 *a*. P. Hallez. Cycle biologique d'une forme voisine des Otoplara. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, 8 nov.)

EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes à toutes les figures.

atr. Atrium génital.
b. Bouche.
br. Balles vitellines.
c. Cerveau.
cv. Cils vibratiles.
cd. Canaux déférents.
cej. Canal éjaculateur.
cglcoq. Canal commun des glandes coquillières éosinophiles.
csa. Cavité sus-atriale.
ep. Epithélium.
f. Filaments de sécrétion des glandes granuleuses.
fc. Fibres musculaires circulaires.

fdv. Fibres dorso-ventrales.
fl. Fibres musculaires longitudinales.
gl. Glandes.
glatr. Glandes annexes de l'atrium.
glcoq. Glandes éosinophiles.
glcyan. Glandes cyanophiles.
glgr. Glandes granuleuses.
gph. Gaine pharyngienne.
i. Intestin et tissu intestinal.
l. Lécithogènes.
lip. Lobe impair postérieur de l'atrium.
ll. Lobes latéraux de l'atrium.
lm. Lame musculaire de l'atrium.
m. Muscles.
mes. Mésenchyme.
mr. Muscles radiaires.
na. Nerfs antérieurs.
np. Nerfs postérieurs.
orgfr. Organe frontal.
ov. Ovaires.
ovd. Oviductes.
ovdi. Oviducte impair.
p. Pénis.
pl. Papilles adhésives.
pg. Pore génital.
ph. Pharynx.
sp. Spermatozoïdes.
spic. Spicules.
spmdl. Spermiducte longitudinal impair.
spmdtr. Spermiducte transversal.
st. Statocyste.
t. Testicules.
tf. Tissu fibreux.
ut. Conduit commun des glandes cyanophiles (utérus).
vgr. Vésicule des glandes granuleuses.
vs. Vésicule séminale.
vspr. Vésicules séminales provisoires.

PLANCHE XVIII

FIG. 1. Exemplaire adulte monté dans le baume. Il est contracté et montre la position normale du pharynx replié dans sa gaine et la forme tronquée habituelle de l'extrémité antérieure. (× 26.)

FIG. 1 *bis*. Individu monté dans le baume et vu par la face ventrale. Le pharynx sorti de sa gaine fait saillie au dehors. A gauche de la figure, c'est-à-dire à la droite de l'animal, on voit la vésicule séminale avec spermatozoïdes. Le pore génital, sous l'aspect d'un point blanc, est visible à l'arrière de la masse foncée qui marque la place des glandes coquillières et de l'utérus. La photographie montre également les testicules, les lécithogènes, le pénis et l'intestin fortement lobé. (× 26.)

FIG. 2. Un exemplaire du mois de septembre monté dans le baume, montrant particulièrement les testicules, les lécithogènes, le cerveau et les nerfs postérieurs, ainsi que les deux constrictions du corps. (× 26.)

FIG. 3. Coupe longitudinale, médiane dans sa partie antérieure, d'un des plus grands individus trouvés en septembre, montrant le cerveau, le statocyste, une partie de l'organe frontal, les testicules, l'intestin, le pharynx et une région latérale de l'organe copulateur. (× 70.)

FIG. 4. Coupe longitudinale latérale d'un autre individu de septembre, montrant les lobes intestinaux, les lécithogènes fortement colorés, un ovaire, le pharynx, l'appareil copulateur. La tache noire de la partie postérieure du corps est une coupe de la vésicule séminale provisoire remplie de spermatozoïdes. (× 70.)

FIG. 5 à 7. Trois coupes horizontales d'une série de 56 coupes d'un individu adulte. (× 60.)

FIG. 5. Coupe dans la région ventrale (la vingt-deuxième de la série) montrant les testicules, les lécithogènes séparés en deux groupes par le pharynx, l'orifice du pénis dans l'atrium, les spicules, le réservoir des glandes granuleuses, les glandes coquillières et l'utérus.

FIG. 6. Coupe un peu moins ventrale (la vingt-quatrième de la série) passant par l'oviducte impair au point où il va se continuer avec le conduit commun des glandes éosinophiles.

FIG. 7. Coupe un peu plus dorsale que la précédente (la vingt-huitième de la série) passant par les replis de l'atrium, le pénis et montrant les spicules.

FIG. 8 à 10. Trois coupes longitudinales d'une série de 143 coupes d'un exemplaire adulte. (× 70.)

FIG. 8. Soixante-septième coupe passant par le côté droit de l'appareil copulateur, par la fossette ciliée, l'organe frontal, le statocyste, le cerveau et les testicules en arrière des-

quels se trouvent trois follicules lécithogènes. En arrière du pharynx on voit la glande annexe de l'atrium.

FIG. 9. Soixante-treizième coupe passant par le pore génital, l'utérus, le canal éjaculateur et le réservoir des glandes granuleuses. La photographie montre aussi la glande annexe de l'atrium, le pharynx et les testicules.

FIG. 10. Quatre-vingt-quatrième coupe passant par le côté gauche de l'appareil copulateur, montrant l'Ω musculo-fibreux. La coupe passe également par l'ovaire gauche. En avant et en arrière du pharynx on voit quelques follicules lécithogènes.

PLANCHE XIX

Toutes les figures de cette planche se rapportent aux individus adultes du mois d'avril.

FIG. 11. Coupe horizontale du cerveau, du statocyste et des racines des nerfs antérieurs. Les quatre amas ganglionnaires et les trois commissures du cerveau sont visibles. Dans la partie droite on voit les fibres de la commissure sensorielle pénétrant dans le renflement ganglionnaire de la racine du nerf antérieur. (D'après une photographie faite avec l'objectif à immersion 1,5 de Zeiss.) (× 472.)

FIG. 12. Autre coupe horizontale du statocyste du même individu. (× 472.)

FIG. 13. Partie céphalique d'une coupe horizontale montrant les pseudo-fossettes ciliées latérales avec les papilles adhésives et les muscles rétracteurs latéraux de la tête (*m*) ainsi que les muscles protracteurs de la fossette ciliée médiane (*m'*). (× 320.)

FIG. 14. Papilles adhésives de la face ventrale. (× 320.)

FIG. 15. Coupe longitudinale médiane de l'organe frontal et de la fossette ciliée. Cette figure est la reproduction d'une photographie faite avec l'objectif à immersion 1,5 de Zeiss. C'est une partie fortement grossie de la coupe représentée Pl. XVIII, fig .8. *s* sécrétion éosinophile. (× 571.)

FIG. 15 *bis*. Un des bâtonnets sensoriels de la figure précédente, montrant sa terminaison arrondie dans le fond de la fossette et sa continuité avec la fibre épaisse après qu'il a traversé l'épiderme.

FIG. 16. Partie d'une coupe transversale montrant les rapports du nerf postérieur, de l'oviducte et du canal déférent et la position de ces organes par rapport à la bande ciliée ventrale correspondante.

FIG. 17. Une cellule lécithofère mûre. (× 667.)

FIG. 18. Une cloison séparant deux follicules lécithogènes avec les jeunes cellules lécithofères pédicellées. Partie d'une coupe longitudinale. (× 667.)

FIG. 19. Partie d'une coupe horizontale passant par les ovaires, le spermiducte longitudinal, le spermiducte transversal et l'origine des canaux déférents. (× 91.)

FIG. 20. Coupe transversale d'un canal commun des glandes éosinophiles. Partie de la coupe qui précède celle reproduite pl. XVIII, fig. 6 et pl. XX, fig. 29.

FIG. 21. Trois spicules isolés de l'organe copulateur.

FIG. 22. Partie d'une coupe transversale montrant les connexions des muscles radiaires de l'atrium avec le tissu mésenchymateux, la lame musculaire et les spicules. (× 667.)

FIG. 23. Cytophores et quelques éléments des testicules.

FIG. 24. Coupe sagittale schématique de l'atrium génital et de ses organes annexes.

FIG. 25 à 27. Trois parties de coupes longitudinales empruntées à la série dont trois coupes entières sont reproduites. Pl. XVIII, fig. 8 à 10. (× 175.)

FIG. 25. Partie plus grossie de la coupe reproduite pl. XVIII, fig. 9. La coupe passe par l'axe du pénis et de la vésicule des glandes granuleuses.

FIG. 26. Coupe passant par le côté gauche de l'atrium et montrant notamment l'oviducte impair qui remonte vers son point de jonction avec le canal commun des glandes éosinophiles et l'Ω fibreux.

FIG. 27. Coupe plus latérale encore montrant l'Ω fibreux et la lame musculaire de l'atrium.

PLANCHE XX

Les figures 28 à 37 se rapportent à des individus du mois d'avril, les figures 38 à 43 se rapportent à des individus de septembre et les figures 44 à 47 concernent la larve.

Fig. 28 à 31. Quatre coupes horizontales d'un même individu pour montrer la structure de l'organe copulateur. Ces coupes appartiennent à la même série que celles reproduites pl. XVIII, fig. 5 à 7. (× 160.)

Fig. 28. Coupe tangente à la paroi ventrale du pénis dont on voit les spicules coupés obliquement.

Fig. 29. Cette figure est une partie grossie de la coupe représentée pl. XVIII, fig. 6. La coupe passe par l'oviducte impair, le réservoir des glandes granuleuses et l'orifice du pénis dans l'atrium.

Fig. 30. Partie de la trente et unième coupe de la série. Cette coupe est par conséquent un peu plus dorsale que la coupe reproduite pl. XVIII fig. 7 ; elle passe par la partie moyenne de l'atrium.

Fig. 31. Coupe dorsale (la trente-huitième de la série) passant par une partie de la vésicule séminale située à droite de l'animal.

Fig. 32. Coupe transversale de l'organe copulateur passant par l'oviducte impair, par le pénis et les lobes latéraux dont les spicules sont coupés obliquement.

Fig. 33. Schéma des canaux vecteurs des glandes génitales de l'adulte. Vue par la face dorsale.

Fig. 34. Cellules laciniées de la partie antérieure du plancher de l'atrium d'un adulte. (× 667.)

Fig. 35. Partie d'une coupe longitudinale du plancher de l'atrium dans le voisinage du pore génital, montrant les cellules laciniées et les éléments sensoriels d'un adulte. (× 667.)

Fig. 36. Aspect d'un adulte pendant la reptation.

Fig. 37. Aspect des animaux enroulés et couchés sur le flanc. La tête est tantôt en dehors, tantôt en dedans de la boucle.

Fig. 38. Aspect d'un individu de septembre pendant la reptation.

Fig. 39. Individu de septembre se déroulant pour ramper.

Fig. 40. Même préparation que la figure 2 (pl. XVIII), pour montrer les détails que la photographie ne rend pas. (× 26.)

Fig. 41. Reconstitution d'après une série de coupes horizontales des vésicules séminales paires provisoires. La vésicule séminale impair, qui est plus dorsale que les organes représentés, est indiquée par un pointillé. (× 250.)

Fig. 42. Appareil copulateur d'un exemplaire de septembre, d'après une préparation fortement comprimée. Les flèches indiquent le sens des oscillations des spicules des lobes latéraux. (× 250.)

Fig. 43. Cellules du plancher de l'atrium d'un individu de septembre. Partie d'une coupe horizontale. (× 667.)

Fig. 44. La larve libre. (× 110.)

Fig. 45 à 47. Trois coupes transversales un peu obliques de la larve qui m'a donné 34 coupes de 0,006 mm. (× 250.)

Fig. 45. Huitième coupe passant par l'organe frontal, le statocyste et une partie du cerveau.

Fig. 46. Quatorzième coupe.

Fig. 47. Vingt-troisième coupe passant par l'ébauche du pharynx et l'invagination buccale.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

5e SÉRIE, TOME III

Alloiocœle (Un nouveau type d' — : *Bothriomolus constrictus* n. g., n. sp.) (voir HALLEZ), p. 611.

Bothriomolus constrictus n. g., n. sp., un nouveau type d'Alloiocœle (voir HALLEZ), p. 611.

Brolemann (H.-W.). A propos d'un système des Geophilomorphes, p. 303.

Cépède (C.). Recherches sur les Infusoires astomes. Anatomie, biologie, éthologie parasitaire, systématique, p. 341.

Géophilomorphes (A propos d'un système des —) (voir BRÖLEMANN), p. 303.

Hallez (P.). Un nouveau type d'Alloiocœle, *Bothriomolus constrictus* n. g., n. sp., p. 611.

Hesse (E.). Contribution à l'étude des Monocystidés des Oligochètes, p. 27.

Infusoires astomes (Recherches sur les —. Anatomie, biologie, éthologie parasitaire, systématique) (voir CÉPÈDE), p. 341.

Lamellibranches (Some observations on living Spirochaetes of —) (voir PORTER), p. 1.

Monocystidés des Oligochètes (Contribution à l'étude des —) (voir HESSE), p. 27.

Oligochètes (Contribution à l'étude des Monocystidés des —) (voir HESSE), p. 27.

Porter (A.). Some observations on living Spirochaetes of Lamellibranches, p. 1.

Spirochaetes of Lamellibranches (Some observations on living —) (voir PORTER), p. 1.

ERRATUM

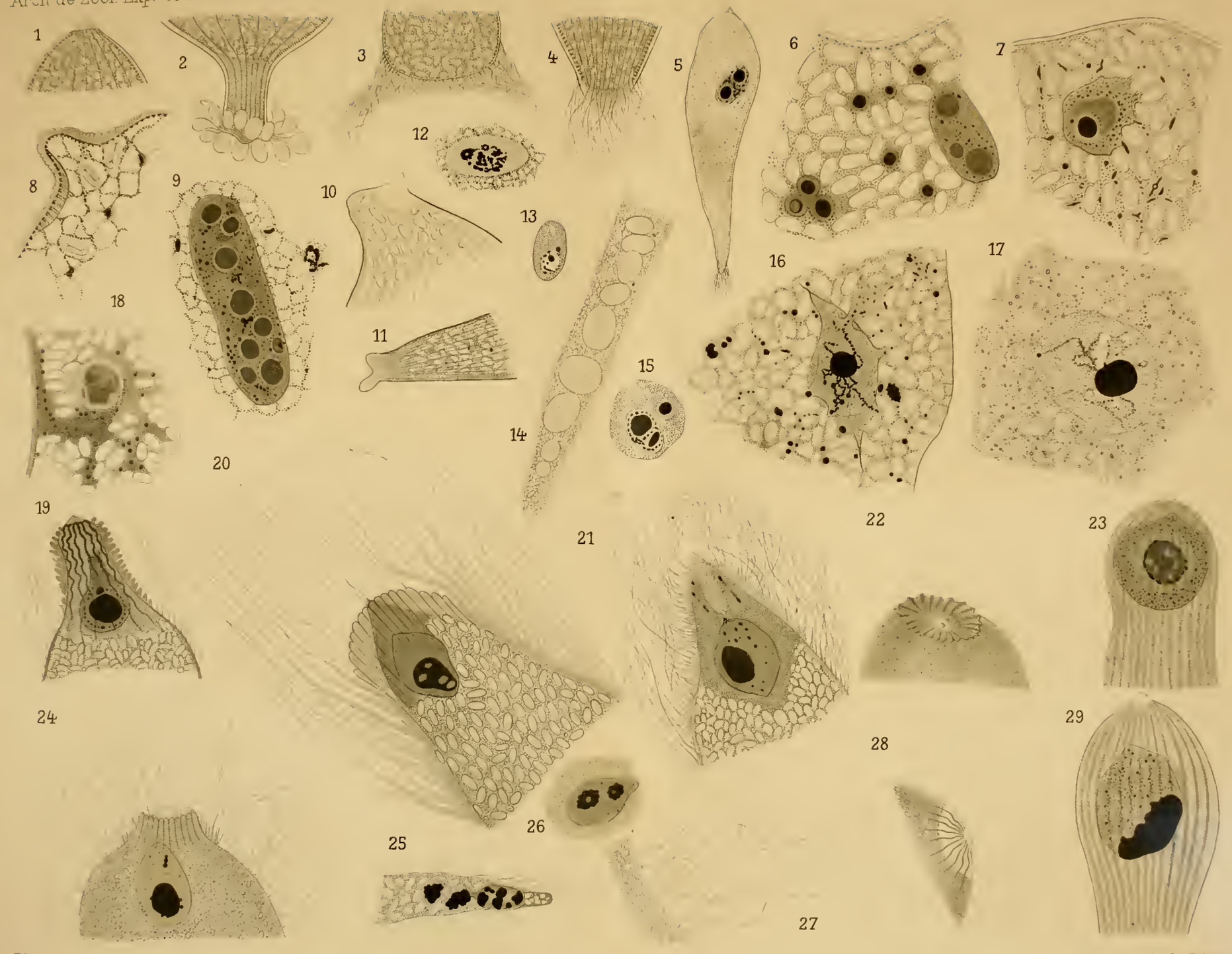
DU

TOME II DE LA 5ME SÉRIE

FASCICULE 7

Mémoire de M. R. Dubois : *Recherches sur la pourpre et sur quelques autres pigments animaux.*

Page 583, lignes 29 et 33, lire *Saturnia Yama-maï* au lieu de *Bombyx Yama-Maï.*



Ed. Hesse del. Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

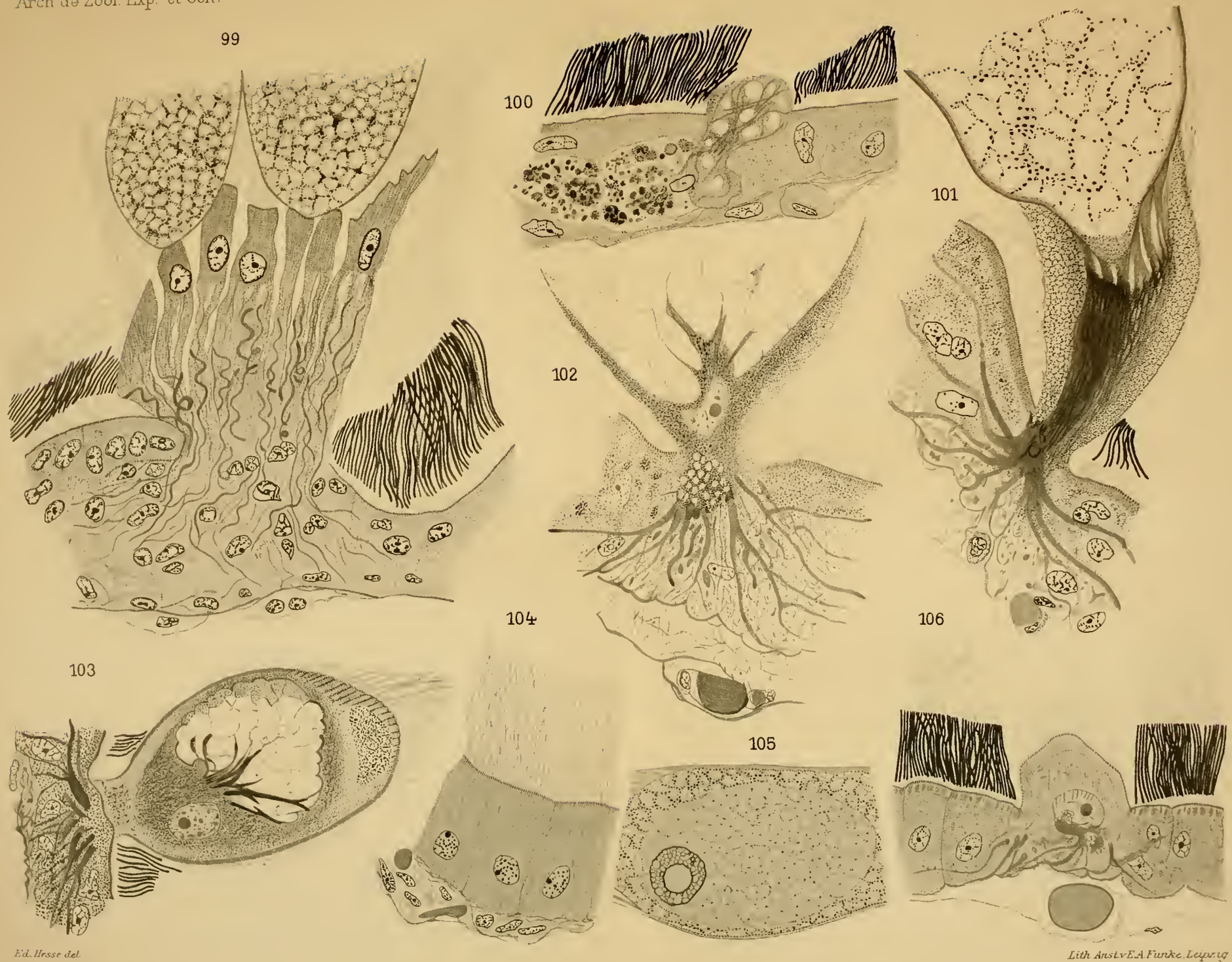
MONOCYSTIS LUMBRICI, M. AGILIS, RHYNCHOCYSTIS PILOSA, R. PORRECTA

RHYNCHOCYSTIS PILOSA, MONOCYSTIS STRIATA, M. HIRSUTA. M CRENULATA, M. ELMASSIANI, STOMATOPHORA DIADEMA. SCORONATA

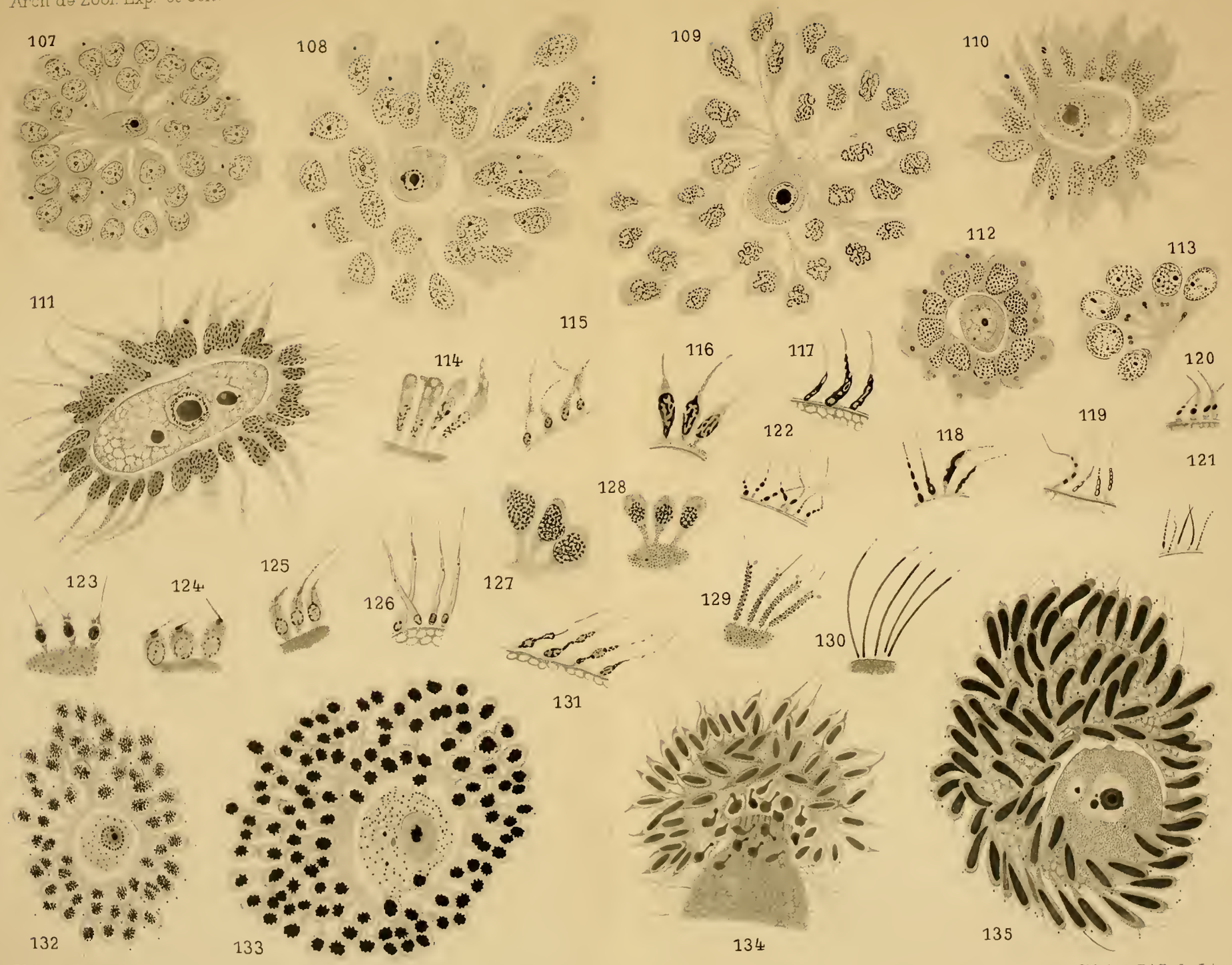
Ed. Hesse del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

MONOCYSTIDÉES. ALTERATIONS, PARASITES — NEMATOCYSTIS MAGNA JEUNE



PLEUROCYSTIS CUENOTI, NEMATOCYSTIS MAGNA

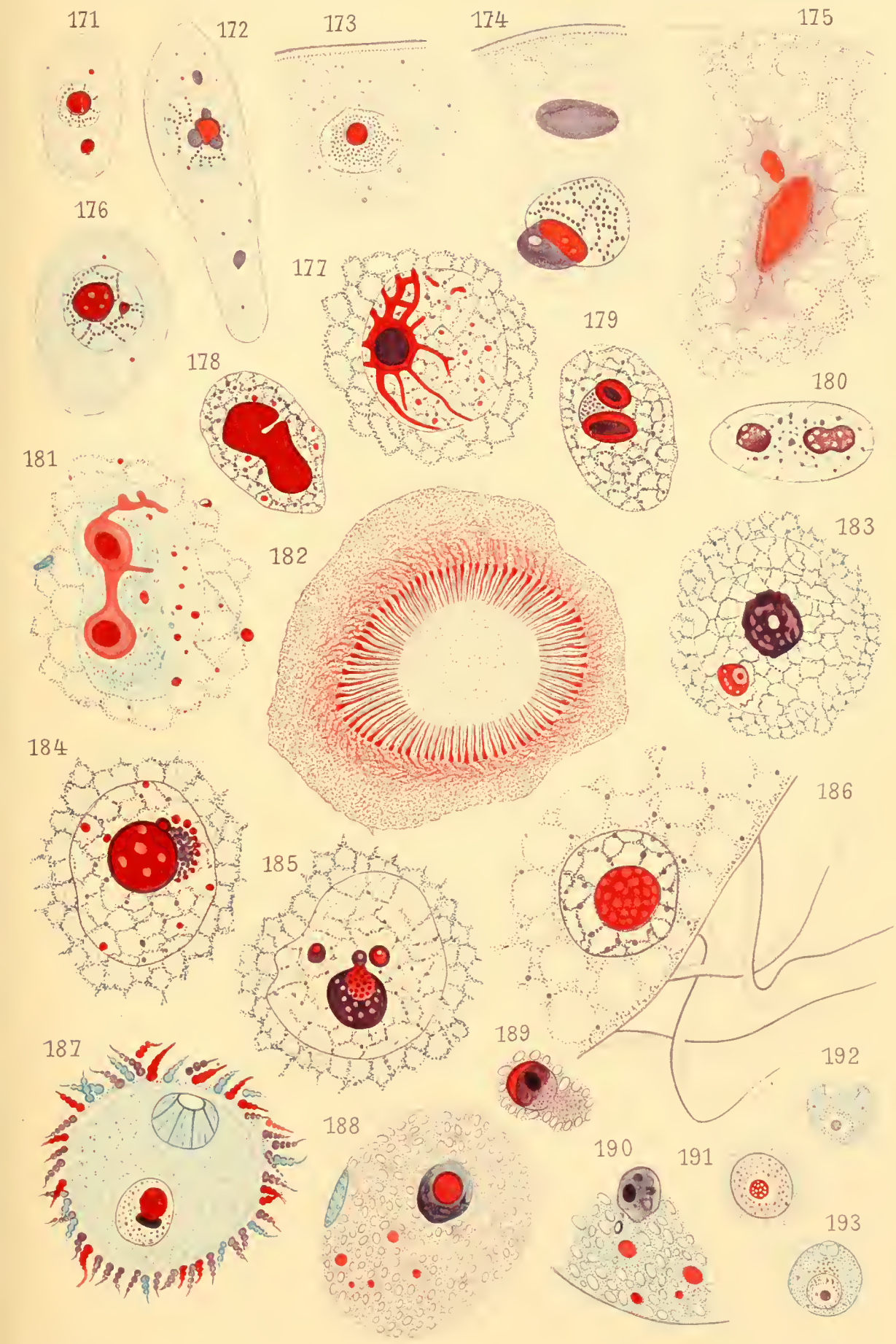


Ed. Hesse del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

MONOCYSTIS AGILIS, RHYNCHOCYSTIS PILOSA ACTION PATHOLOGIQUE

STOMATOPHORA CORONATA ACTION PATHOLOGIQUE



Ed. Hesse del

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig

MONOCYSTIDÉES DES OLIGOCHÈTES

VERHOEFF 1908

- Pacodesmata
  - Mecistocephalidae
    - Megethmini
      - *Megethmus*
    - Mecistocephalini
      - *Mecistocephalus*
      - *Lamnonyx*
- Adesmata
  - Geophilidae
    - Geophilinae
      - *Henia*
      - *Dignathodon*
      - *Maoriella*
      - *Scolioplanes*
      - *Diplochora*
      - *Chaetechelyne*
      - *Aphilodon*
      - *Geophagus*
      - *Erithophilus*
      - *Insigniporus*
      - *Pachymerium*
      - *Geophilus*
    - Himantosominae
      - *Himantosoma*
  - Gonibregmatidae
    - *Gonibregmatus*
  - Brasilophilidae
    - *Brasilophilus*
  - Schendylidae
    - Schendylinae
      - *Nannophilus*
      - *Schendyla*
      - *Pectiniunguis*
    - Escaryinae
      - *Escaryus*
      - *Eucratonyx*
    - Ballophilinae
      - *Ballophilus*
      - *Thalthybius*
      - *Diplethmus*
      - *Ityphilus*
  - Himantariidae
    - Himantariinae
      - Himantariini
        - *Himontarium*
      - Haplophilini
        - *Haplophilus*
      - Bothriogastrini
        - *Polyechinogaster*
        - *Polyporogaster*
        - *Stigmatogaster*
        - *Bothriogaster*
    - Oryinae
      - Oryini
        - *Notiphilides*
        - *Orya*
        - *Orphnaeus*
        - *Aspidopleres*
      - Mesocanthini
        - *Mesocanthus*

BRÖLEMANN 1909

- *Chaetechelyne*, *Dignathodon*, *Henia*, *Scolioplanes*, *Diplochora* — Geophilina — Henini — Geophilinae — Geophilidae
- *Chalundeu*, *Brachygeophilus*, *Geophilus*, *Insigniporus*, *Clinopodes*, *Pleurogeophilus*, *Pachymerium*, *Gnathoribautia* — Geophilina — Geophilini — Geophilinae — Geophilidae
- *Ribautia*, *Proschizotaenia*, *Alloschizotaenia* — Ribautiina — Geophilini — Geophilinae — Geophilidae
- *Aphilodon*, *Mecistaucheaus* — Aphilodontini — Gonibregmatinae — Geophilidae
- *Geophagus*, *Himantosoma*, *Macronicophilus* — Himantosomini — Gonibregmatinae — Geophilidae
- *Gonibregmatus* — Gonibregmatini — Gonibregmatinae — Geophilidae
- *Megethmus*, *Mecistocephalus*, *Lamnonyx* — Mecistocephalidae
- *Nannophilus*, *Schendyla*, *Pectiniunguis* — Schendylina — Schendylini — Schendylinae — Schendylidae
- *Escaryus* — Escaryina — Schendylini — Schendylinae — Schendylidae
- *Thalthybius*, *Ballophilus* — Ballophilini — Schendylinae — Schendylidae
- *Eucratonyx* — Eucratonychinae
- *Mesocanthus*, *Polyechinoguster*, *Polyporoguster*, *Bothriogaster*, *Stigmatogaster*, *Haplophilus*, *Himantariella*, *Pseudohimantarium*, *Himantarium* — Bothriogastrini — Himantariini — Himantariinae — Himantariidae
- *Trematorya* — Trematoryini — Oryinae — Himantariidae
- *Orphnaeus*, *Notiphilides*, *Orya* — Orylini — Oryinae — Himantariidae

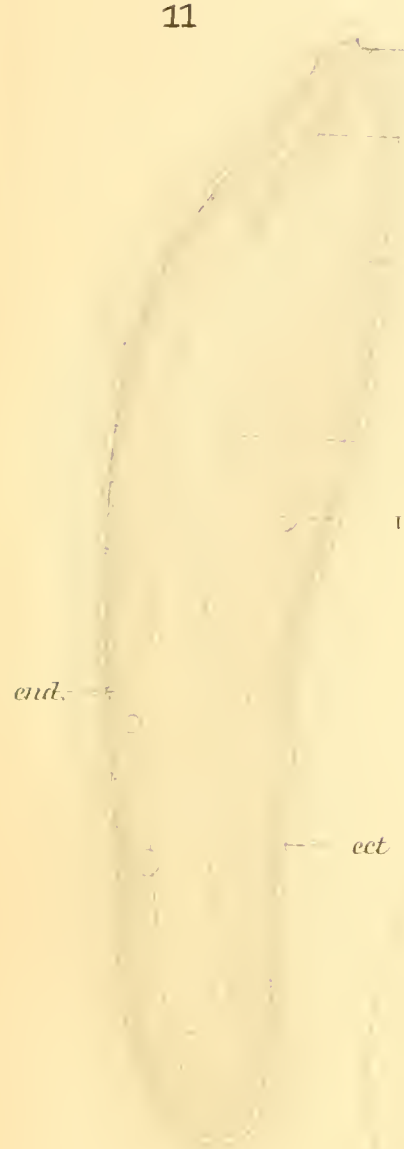
ATTEMS 1903

- Gonibregmatinae
  - *Disargus*
  - *Himantosoma*
  - *Gonibregmatus*
- Pectinifollinae
  - *Maoriella*
  - *Aphilodon*
  - *Geophagus*
  - *Diplochora*
  - *Chaetechelyne*
  - *Henia*
  - *Dignathodon*
  - *Simophilus*
  - *Piestophilus*
  - *Erythophilus*
  - *Insigniporus*
  - *Scolioplanes*
  - *Geophilus*
- Mecistocephalinae
  - *Megethmus*
  - *Lamnonyx*
  - *Mecistocephalus*
- Oryinae
  - *Mesocanthus*
  - *Pentorya*
  - *Notiphilides*
  - *Heniorya*
  - *Cteniorya*
  - *Aspidopleres*
  - *Orphnaeus*
  - *Paroryo*
  - *Orya*
- Dentifoliinae
  - Schendylini
    - Escaryini
      - *Eucratonyx*
      - *Escaryus*
    - Schendylini
      - *Holitys*
      - *Ctenophilus*
      - *Schendylops*
      - *Nannophilus*
      - *Pectiniunguis*
      - *Schendyla*
  - Ballophilini
    - *Diplethmus*
    - *Ityphilus*
    - *Thalthybius*
    - *Ballophilus*
  - Himantariini
    - *Polyechinoguster*
    - *Polyporogaster*
    - *Bothriogaster*
    - *Stigmatoguster*
    - *Haplophilus*
    - *Himantarium*

Tableau comparatif des systèmes des Géophilomorphes

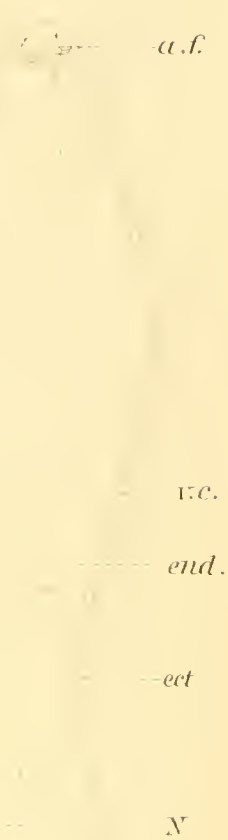
Lith Anst v E.A Funke, Leipzig

11



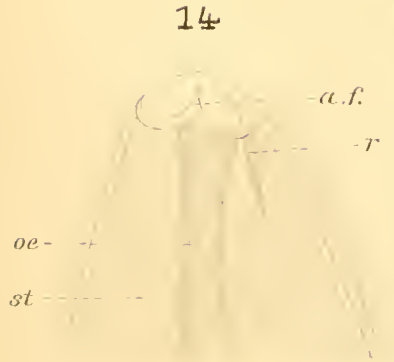
12

13

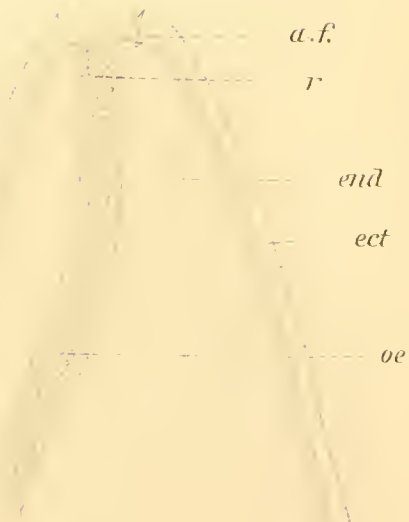


15

14



16



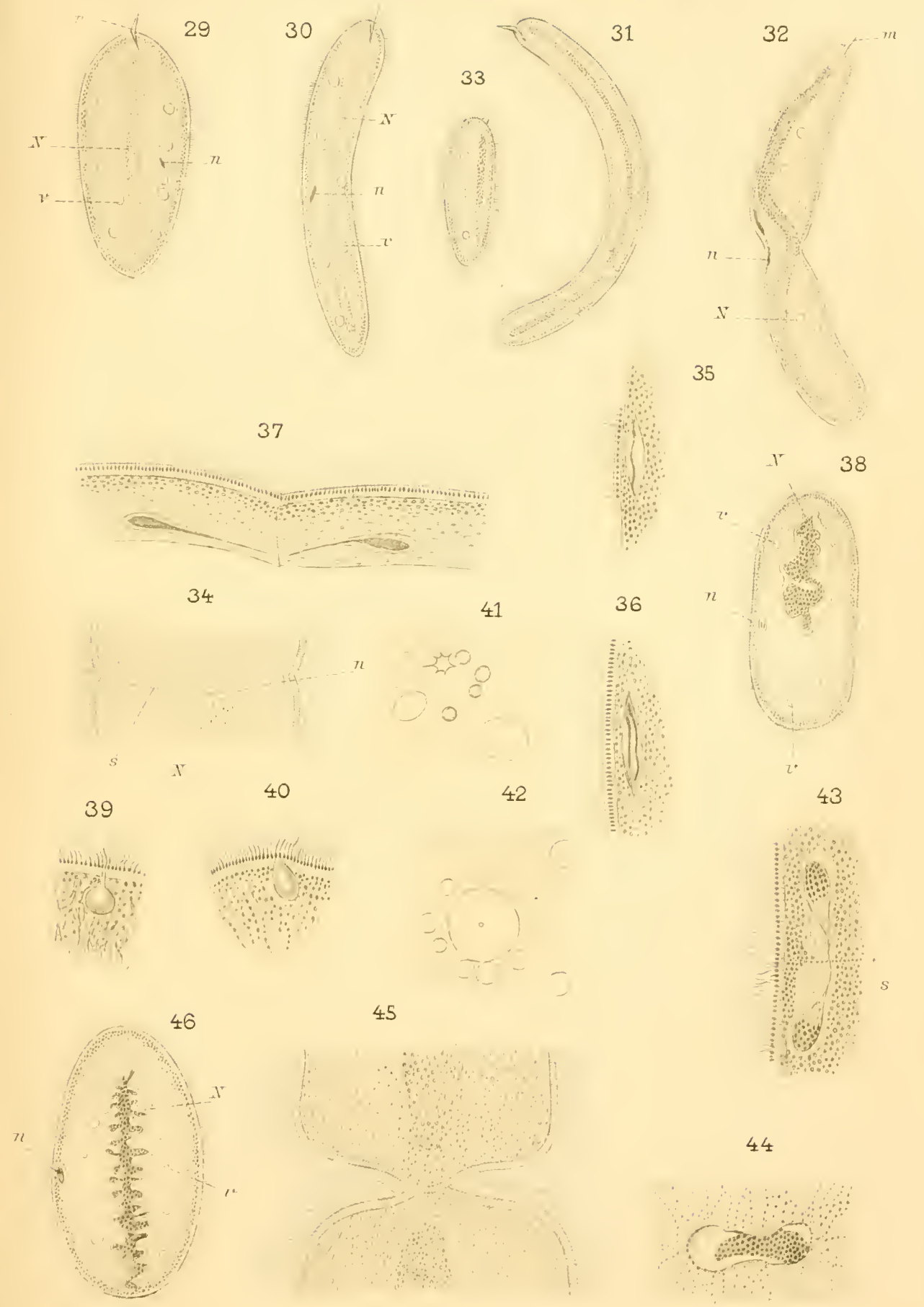
C. Cépède del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

C. Cépède del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

[illegible] SCHULTZELLA [illegible]RONATA [illegible]
[illegible] HAMATA [illegible] sp.



C. Cépède del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

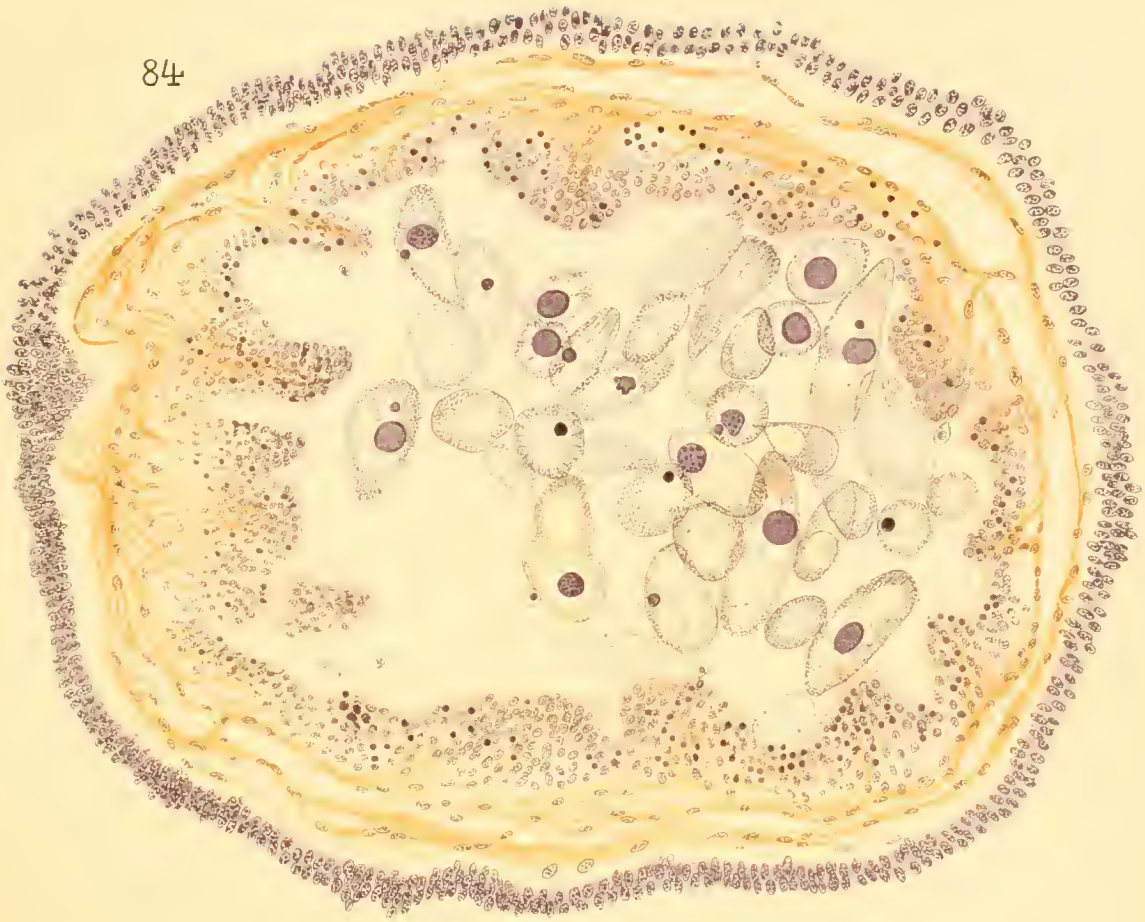
C. Cepeda del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

C. Cepède del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

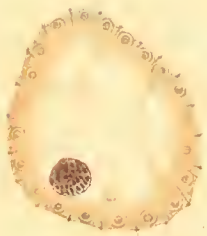
84



85

86

87



88

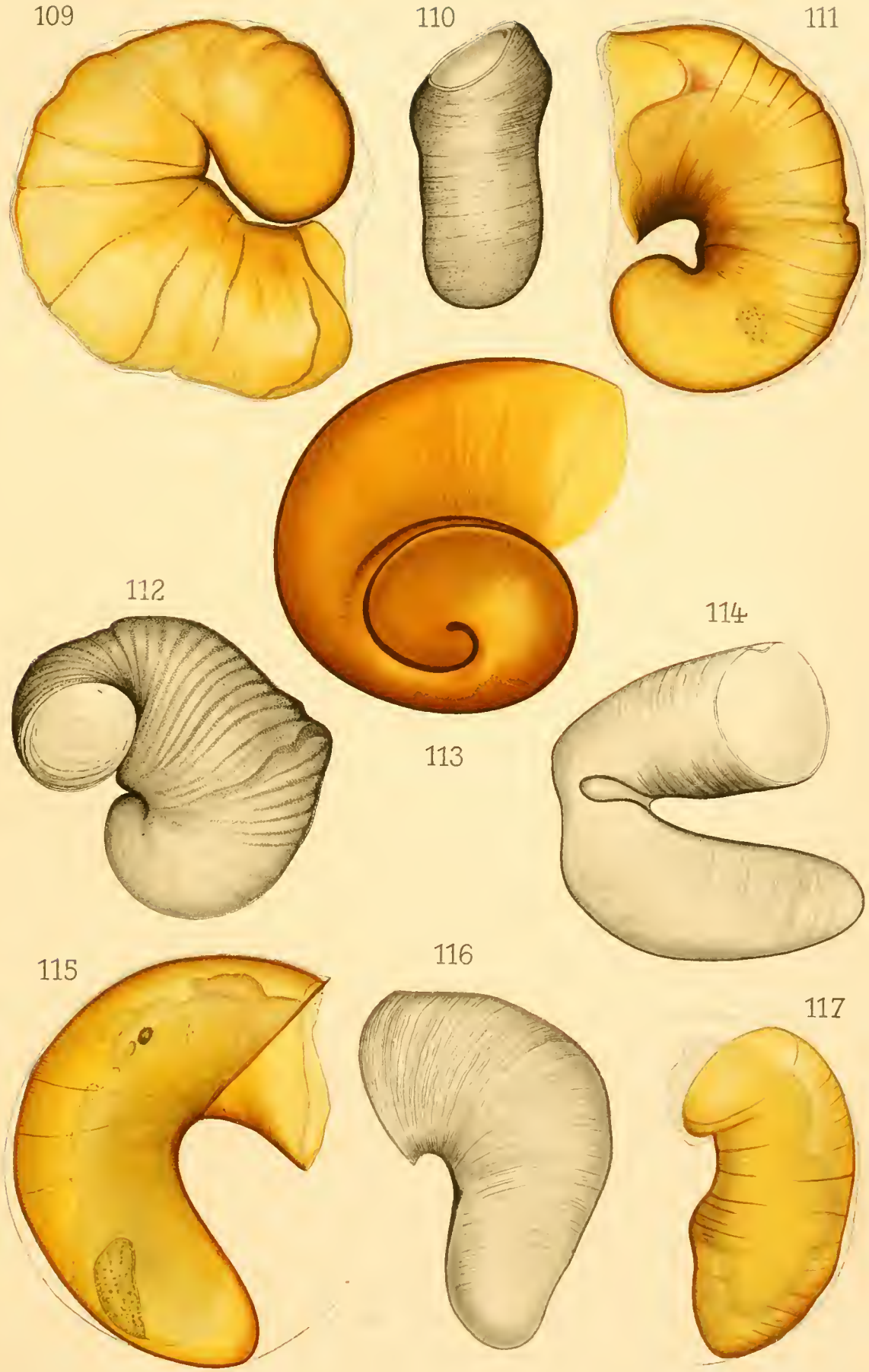
C. Cépède del.

Lith. Anst. F. A. Funke, Leipzig

ORCHITOPHRYA STELLARUM.

C. Cepède del.

CYCLE EVOLUTIF D' ORCHITOPHRYA.

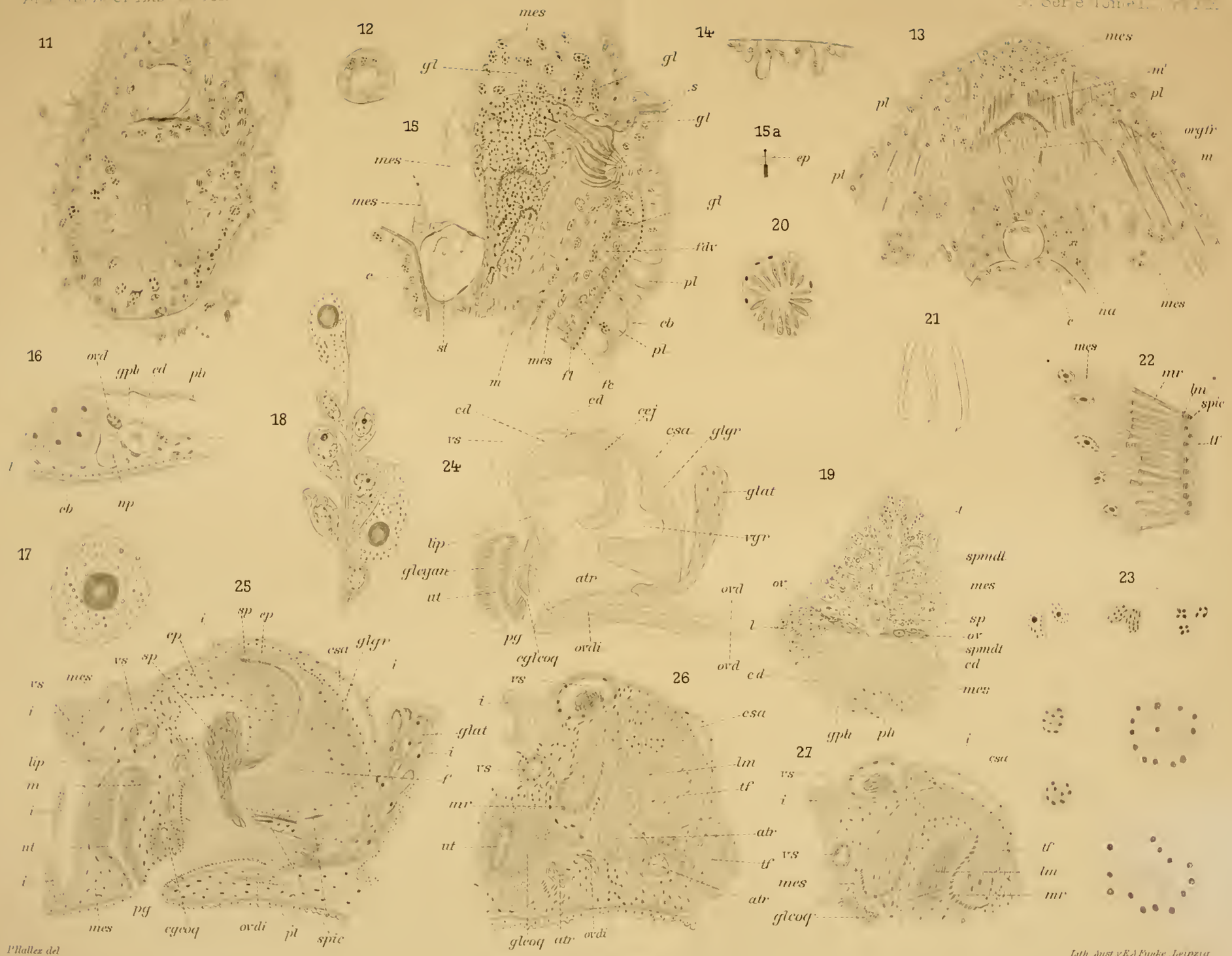


C. Cepède del. Lith. Anst. v. A. Funke, Leipzig

ACTION TÉRATOGÈNE DE PROTOPHRYA.

Phototypie Berthaud

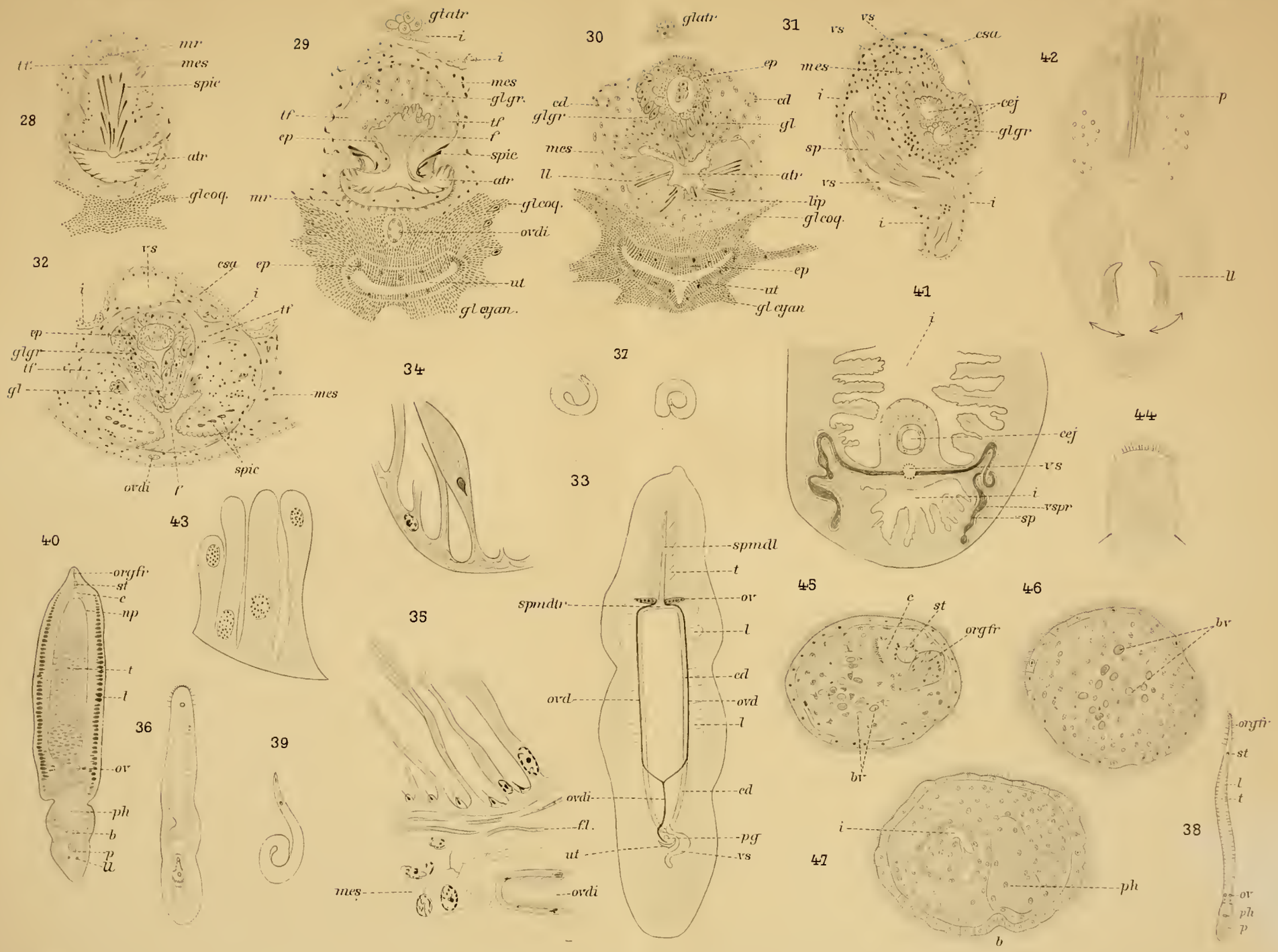
BOTHRIOMOLUS CONSTRICTUS



P. Hallez del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

BOTHRIOMOLUS CONSTRICTUS



P. Hallez del.

BOTHRIOMOLUS CONSTRICTUS

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

MBL/WHOI LIBRARY
WH 17NP J